Niveau(x) d'enseignement : 4 Numéro EDUQ : 9070290
Centre d'intérêt : 540

Sciences physiques, 416-436 / Direction générale des programmes, Direction de la formation générale -- [Québec] : Ministère de l'éducation, c1990
148 p. ; 28 cm. -- (Programme d'études / Ministère de l'éducation du Québec, Direction générale des programmes. Secondaire)

Errata inséré. Code : 9091-0917 . ig-1175

ISBN 2-550-15368-6

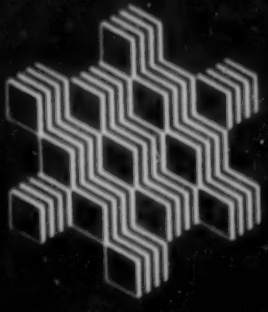
Vedette(s)-secondaire(s) : Québec (Province). Ministère de l'éducation. Direction générale des programmes ▪ Québec (Province). Ministère de l'éducation. Direction de la formation générale

Descripteur(s) : Sciences physiques ▪ Programme d'enseignement ▪ Guide pédagogique ▪ Chimie ▪ Physique ▪ Secondaire (Ordre d'enseignement)

Le document présente le nouveau programme en sciences physiques (chimie et physique) pour les élèves de 4e secondaire. Il comprend deux cheminements : le cheminement régulier, "Sciences physiques 416", et le cheminement enrichi, "Sciences physiques 436". Au programme d'études est juxtaposé un ensemble d'activités d'apprentissage, de stratégies d'enseignement et de renseignements susceptibles d'aider les enseignantes et les enseignants à planifier leurs cours et à évaluer les apprentissages de leurs élèves. Le nouveau programme accorde une place de choix à la méthode expérimentale et au travail en laboratoire. Sur le plan épistémologique, il s'inscrit dans une perspective constructiviste. Il privilégie enfin la saisie des liens entre la science, la technologie et la société en prenant en considération les trois axes suivants : la dimension sociale des sciences, l'histoire des sciences et l'éducation relative à l'environnement. L'ensemble de ces orientations commande une approche pédagogique interactive invitant à utiliser la méthode scientifique dans un contexte de résolution de problèmes, guidée par l'enseignant pour une découverte par l'élève.

Type de document :
Notice(s) connexe(s) : 8770893

programme d'études



SECONDAIRE

SCIENCES PHYSIQUES
416-436

Québec

90-70290

programme d'études

SECONDAIRE

SCIENCES PHYSIQUES
416-436

Direction générale des programmes
Direction de la formation générale

Il a été enrichi au fur et à mesure
de mes préparations de cours
et des échanges avec mes élèves.

Approuvé par les Comités protestant et catholique
du Conseil supérieur de l'éducation
les 22 septembre et 10 octobre 1989.

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 1990 — 9091-0017

ISBN 2-550-15362-6

Dépôt légal — troisième trimestre 1990
Bibliothèque nationale du Québec

90-70290

Le présent programme d'études ***Sciences physiques 416-436*** *pour le deuxième cycle du secondaire est édicté en conformité avec l'article 461 de la Loi sur l'instruction publique.*

J'ai reçu l'avis des comités confessionnels du Conseil supérieur de l'éducation, conformément aux dispositions du paragraphe a) de l'article 23 de la Loi sur le Conseil supérieur de l'éducation, tel que remplacé par l'article 569 de la Loi sur l'instruction publique (1988, chap. 84).

L'usage en est autorisé dans toutes les écoles à compter du 1er juillet 1991 pour les fins de l'enseignement des ***Sciences physiques 416-436.***

Claude Ryan

Claude Ryan
Ministre de l'Éducation

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce programme-guide a été rendue possible grâce à la collaboration de nombreux intervenants des ordres secondaire et collégial.

Le ministère de l'Éducation remercie ces personnes et organismes.

Un remerciement particulier s'adresse aux personnes qui ont contribué à l'analyse de besoins et au document d'orientation, de même qu'aux enseignantes et aux enseignants qui ont mis à l'essai le programme-guide.

Conception et rédaction : Denis Chabot
Responsable des programmes
de sciences de la nature
Ministère de l'Éducation

Raymond Gervais
Conseiller pédagogique
en sciences de la nature
C. S. Jérôme-LeRoyer

Claude Délisle
Enseignant de chimie
C.E.C.M.

Bernard Tousignant
Enseignant de physique
C. S. des Vieilles Forges

Ken Tannahill
Enseignant de physique
C. S. District of Bedford

Collaboration : Michel Noiseux
Conseiller pédagogique
en formation professionnelle
C. S. de Chambly

Traitement de texte : Micheline Marois
Jacqueline Ouellet

Traduction : La Coordination du
développement pédagogique
en langue anglaise du ministère

Révision linguistique : Les Services linguistiques et
la Coordination de la
condition féminine du ministère

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS 5

1. INTRODUCTION 7
1.1 Bref historique 7
1.2 Analyse de besoins 7
1.2.1 Situation actuelle 7
1.2.2 Situation désirée 8
1.3 Besoins prioritaires 8
1.4 Relation avec d'autres programmes de sciences du secondaire 9

2. VALEURS, FONDEMENTS ET ORIENTATIONS 11
2.1 Valeurs 11
2.2 Fondements 11
2.2.1 Fondements d'ordre sociologique 11
2.2.2 Fondements d'ordre didactique 11
2.2.3 Fondements d'ordre épistémologique 12
2.3 Objets d'études et éléments intégrateurs 12
2.4 Démarche d'apprentissage 12
2.5 Rôle du personnel enseignant 13
2.6 Principes directeurs 14
2.7 Synthèse des orientations 15

3. OBJETS D'APPRENTISSAGE DU PROGRAMME 19
3.1 Objectif global 19
3.2 Buts 19
3.3 Objets d'études et éléments intégrateurs 19
3.4 Objectifs du programme 19
3.5 Objectifs généraux 20
3.6 Objectifs spécifiques 20
3.7 Cheminements d'apprentissage 24
3.8 Contenus de formation 24
3.9 Éléments de planification 24
3.10 Projets de l'élève 25

4. STRUCTURE DU PROGRAMME ET DES CONTENUS D'APPRENTISSAGE 27
4.1 Structure : Sciences physiques 416 27
4.2 Structure : Sciences physiques 436 27
4.3 Module « Propriétés et structure » 28
4.4 Module « Phénomènes électriques » 28
4.5 Module « Phénomènes ioniques » 28

5. PROGRAMME-GUIDE 29
Module premier : Propriétés et structure 29
Objectif terminal 1 30
Objectif terminal 2 40
Objectif terminal 3 48
Objectif terminal 4 62
Objectif terminal 5 80
Objectif terminal 6 100
Deuxième module : Phénomènes électriques 117
Objectif terminal 1 118
Objectif terminal 2 134
Objectif terminal 3 152
Objectif terminal 4 188
Objectif terminal 5 200
Objectif terminal 6 210
Objectif terminal 7 220

Troisième module : Phénomènes ioniques 231
Objectif terminal 1 232
Objectif terminal 2 242
Objectif terminal 3 264
Objectif terminal 4 280
Objectif terminal 5 296
Objectif terminal 6 312
Objectif terminal 7 322

6. **EVALUATION** 331
6.1 Nécessité d'une « nouvelle » évaluation 331
6.2 Responsabilités de l'évaluation 331

7. **COMPOSANTES DE LA MISE EN OEUVRE DU PROGRAMME** 333

8. **DOCUMENTS RELIÉS AU PROGRAMME** 335

9. **ANNEXE I : Listes d'habiletes et d'attitudes** 337

10. **ANNEXE II : Taxonomie** 347

AVANT-PROPOS

Le présent document constitue le programme-guide de sciences physiques destiné à tous les élèves de 4e secondaire. Il comprend deux cheminements.

— Le cheminement régulier, Sciences physiques 416, s'adresse aux élèves qui n'envisagent pas de poursuivre au collégial en concentration sciences de la nature ou dans des programmes professionnels exigeant des préalables en chimie et en physique.

— Le cheminement enrichi, Sciences physiques 436, est destiné à ceux et celles qui en ont la capacité ou qui ont l'intention de suivre l'un ou l'autre cours de chimie ou de physique de 5e secondaire.

Il s'adresse aux enseignantes et aux enseignants de Sciences physiques (chimie et physique). Les directrices et directeurs des services éducatifs, les coordonnatrices et coordonnateurs de l'enseignement, de même que les conseillères et conseillers pédagogiques en sciences de la nature sont invités à consulter le présent document pour la préparation et l'animation de toute activité relative à l'enseignement des sciences physiques de 4e secondaire.

Élaboré par la Direction de la formation générale des programmes en collaboration avec des conseillères et des conseillers pédagogiques ainsi que des enseignantes et enseignants, ce programme prescrit un contenu obligatoire pour chacun des groupes concernés, de même qu'un contenu d'enrichissement.

Il appartient à chacune des commissions scolaires de mettre en place une organisation pédagogique et matérielle appropriée afin de permettre aux élèves d'atteindre l'ensemble des objectifs obligatoires, selon les approches pédagogiques privilégiées par le programme. Des renseignements sont fournis, à cet effet, dans la section 7.

Il revient également aux enseignantes et aux enseignants avec l'aide des conseillères et conseillers pédagogiques de préciser, s'il y a lieu, l'enrichissement pour les élèves qui sont capables de dépasser le contenu obligatoire.

Au programme d'études est juxtaposé un ensemble d'activités d'apprentissage (cheminement d'apprentissage), de stratégies d'enseignement et de renseignements susceptibles d'aider les enseignantes et les enseignants à planifier leurs cours et à évaluer les apprentissages de leurs élèves. Cette information d'ordre pédagogique et didactique est habituellement fournie dans un guide pédagogique. Le tout constitue un « programme-guide ».

1. INTRODUCTION

1.1 Bref historique

En 1977, le ministère de l'Éducation a mené auprès de nombreux agentes et agents d'éducation une vaste enquête qui a fait ressortir, entre autres, que les programmes d'études répondaient de moins en moins aux besoins des élèves et de notre société. Dès 1978, il se lançait dans une révision de l'ensemble des programmes d'études du primaire et du secondaire.

Un plan d'action[1] fut publié en 1979. Il redéfinissait les objectifs de l'école québécoise et proposait des moyens pour redresser certaines situations dans le monde scolaire. Ce plan d'action déterminait aussi pour chacune des années de scolarisation des programmes à enseigner obligatoirement ou à offrir à titre facultatif.

Le Régime pédagogique publié en 1981 donnait suite au plan d'action et assurait l'application de ses dispositions de nature pédagogique. Ce régime fut révisé en 1986.

Depuis la parution du **livre vert**, l'importance et la place de l'enseignement de la chimie et de la physique ont subi plusieurs modifications. Le Régime pédagogique oblige maintenant tous les élèves de 4e secondaire à suivre un cours de 6 crédits contenant à la fois des éléments de chimie et de physique et à réussir ce dernier pour obtenir un diplôme d'études secondaires.

1.2 Analyse de besoins

Jugeant majeures les modifications apportées au curriculum scientifique en ce qui concerne principalement la place de la chimie et de la physique, la Direction des programmes procéda en 1986 à une consultation des agentes et des agents d'éducation concernés[2]. Afin d'alimenter le processus de décision inhérent à l'élaboration des nouveaux programmes de chimie et de physique de 4e et de 5e secondaire, elle a retenu de faire une analyse formelle des besoins à partir de questionnaires administrés aux intéressés.

Cette analyse de besoins avait pour but d'identifier les orientations et les contenus d'apprentissage que les nouveaux programmes devaient retenir, d'en déterminer les priorités et d'assurer une harmonisation des cours du secondaire avec ceux du collégial.

Elle fut suivie de la publication d'un document d'orientation[3], traçant le portrait de la situation actuelle de l'enseignement de la chimie et de la physique et précisant des orientations à privilégier pour améliorer la situation. Ce document a servi de base à une nouvelle consultation des divers agents intéressés.

Par ailleurs, les études sur l'enseignement des sciences se sont faites nombreuses au cours de la dernière décennie. Qu'on se rappelle le Rapport Évalensci, l'analyse du groupe ASOPE, le projet d'orientation de l'éducation scientifique de la Direction générale du développement pédagogique, les mémoires de l'Association des professeurs de sciences du Québec, divers rapports de recherche sur l'état de l'enseignement des sciences et sur la culture scientifique, tels ceux de Jacques Désaultels, de Pierre-Léon Trempe et de leurs associés, le rapport du Conseil des sciences du Canada, les avis du Conseil supérieur de l'Éducation et l'enquête sur l'enseignement des sciences dans le Canada français. Ces travaux, de même que des études comparatives des temps alloués à l'enseignement de ces disciplines et des contenus au Québec et ailleurs, ont guidé l'équipe chargée de l'élaboration du présent programme dans sa tâche de précision des fondements, orientations et contenus d'apprentissage de ce dernier.

1.2.1 Situation actuelle

Le document d'orientation[4] publié en 1986 présente, aux dires de nombreuses personnes consultées, une analyse assez fidèle de la situation actuelle de l'enseignement de la chimie et de la physique. La présente section s'inspire de cette analyse.

Depuis l'introduction des méthodes américaines pour l'enseignement de la chimie et de la physique (CHEM STUDY, H.P.P., P.S.S.C., etc.), que la majorité des enseignantes et des enseignants appréciaient grandement, les fondements, les valeurs et les finalités de l'enseignement de la chimie et de la physique n'ont pratiquement jamais été remis en question par le personnel enseignant ni même par le Ministère. Ces méthodes étaient appliquées principalement à des élèves talentueux ou relativement talentueux, plus âgés que les élèves actuels, en vue de leur assurer les préalables à la poursuite d'études universitaires en sciences.

Ces méthodes ne conviennent plus. La clientèle est plus jeune. Les temps alloués à la chimie et à la physique sont réduits. La somme de contenus notionnels à faire maîtriser aux élèves force les enseignantes et les enseignants à adopter une approche magistrale et à délaisser les laboratoires qui, lorsqu'utilisés, servent à confirmer des vérités. La pratique actuelle reflète donc peu l'esprit de ces méthodes américaines. Elle a pour conséquence que les élèves assimilent moins bien les concepts fondamentaux de la science et développent peu les attitudes et

[1] Gouvernement du Québec, ministère de l'Éducation. **L'École québécoise. Énoncé de politique et plan d'action**, 1979.

[2] Ministère de l'Éducation, Direction de la formation générale. **Analyse de besoins relative aux programmes de chimie et de physique de 4e et 5e secondaire**. Rapport de la 1re étape, juin 1986.

[3] Ministère de l'Éducation, Direction de la formation générale. **Document d'orientation, Programmes de sciences physiques, 2e cycle du secondaire**, juin 1986.

[4] Ministère de l'Éducation. Op. cit.

habiletés associées à l'esprit et au processus d'investigation scientifiques. L'enseignement des sciences est encore dogmatique et fait souvent fi des réalités sociales et technologiques.

Bien qu'on reconnaisse une grande valeur à ces méthodes, les didactiques et épistémologies contemporaines remettent en question leur efficacité et leur bien-fondé. Elles ont formé une génération très élitiste de scientifiques. Elles reposent en bonne partie sur des conceptualisations et un dogmatisme scientifique. Elles véhiculent une science descriptive.

Cet enseignement de la chimie et de la physique ne semble pas donner aux jeunes les rudiments de culture scientifique qui devraient leur permettre de participer à l'évolution de leur civilisation et se préparer à leur rôle de citoyennes et de citoyens éclairés. Les jeunes savent peu de chose au sujet de la science qui se fait ici et des rapports qu'elle entretient avec la technologie et la société.

Les enseignantes et enseignants enseignent souvent des vérités objectives absolues. Les élèves mémorisent et appliquent des formules mathématiques. Ils disposent ainsi de peu de repères efficaces pour comprendre et intervenir sur le monde naturel et technique dans lequel ils vivent. Et ils se sentent en quelque sorte exclus, mystifiés ou indifférents face à l'univers des sciences et de la technologie. Ils ont de la difficulté à porter un jugement sur les préoccupations scientifiques de l'heure ou de déceler des fausse tés faites sous le couvert de la science.

L'enseignement des sciences est aussi déterminé par les examens à passer. L'évaluation est à l'image de ce type d'enseignement ou, devons-nous prétendre l'inverse, l'enseignement est conditionné par l'évaluation.

C'est donc une conception dominante de la science, le scientisme, qui est sous-jacente à toute cette situation qu'on vient de décrire. Sans s'en rendre compte, on laisse voir la science comme supérieure à toutes autres formes de savoir. Elle est objective, neutre, quasi infaillible, séparée de ses applications, sans responsabilité morale, non idéologique et, dans ce cas, là ou le scientifique travaille dans le but de faire progresser la science pour elle-même.

1.2.2 Situation désirée

Un renouveau s'impose donc pour améliorer l'enseignement de la chimie et de la physique, sans quoi les jeunes, citoyennes ou citoyens de demain, risquent d'être très démunis dans une société ou la science et la technologie occupent une place prépondérante. La conjoncture semble favorable au changement. L'actualité scientifique est de plus en plus proche de la vie quotidienne. Pourquoi ne pas se donner des programmes axés sur des habiletés, des contenus notionnels et des attitudes, assurant aux jeunes, garçons et filles, un minimum de culture scientifique susceptible de leur permettre de devenir des citoyennes et des citoyens responsables et engagés et de les préparer à des études ultérieures en sciences? Pourquoi ne pas essayer de donner un nouveau souffle à l'enseignement de ces disciplines pour les faire aimer aux jeunes?

L'enseignement de la chimie et de la physique devrait contribuer à développer des compétences scientifiques et technologiques dans un monde ou elles sont synonymes de développement. Il est évident que ces disciplines sont devenues des volets importants de formation. Parler d'énergie, de recyclage, de supraconductivité, de précipitations acides, d'isotopes... suffit à nous convaincre. Elles doivent ainsi s'inscrire sans équivoque dans la formation de tous les élèves. Pour la plupart des élèves, ce sera le dernier contact avec ces disciplines.

Il importe aussi d'aider tous les élèves à se donner une formation de base qui leur permettrait d'aborder des questions soulevées par les interactions de la science, de la technologie, de la société et de notre environnement. L'enseignement de la chimie et de la physique doit devenir une **éducation scientifique** par l'étude de phénomènes reliés à la chimie et à la physique.

On offrira alors aux élèves des occasions d'acquérir des attitudes caractéristiques d'une véritable pensée scientifique et des habiletés associées au processus d'investigation scientifique qui permettront à chacun non seulement de donner plus de sens à divers types de réalités physiques de son environnement, mais également d'augmenter son intégration à celles-ci. Dans un souci de protection et de préservation on aidera les élèves à mieux se situer dans le monde dans lequel ils vivent et à remettre en question un ensemble de préjugés de tous ordres.

Un programme seul ne peut tout changer. Nous devons tous, et principalement le personnel enseignant qui intervient directement auprès des jeunes, modifier une conception relativement dominante (scientiste) des sciences et accompagner les élèves dans leurs démarches d'apprentissage. Il faudra aussi que les autorités responsables assurent la formation de personnel, fournissent des locaux et du matériel adéquats, l'assistance technique nécessaire, le matériel didactique allant dans le sens des orientations du programme et les instruments d'évaluation tenant compte des orientations nouvelles.

1.3 Besoins prioritaires

De l'analyse formelle de besoins et des études, rapports et avis déjà mentionnés, se dégage la pertinence d'une révision en profondeur de l'ensemble des programmes de chimie et de physique du secondaire. Ces programmes devront, dans l'avenir, s'inscrire dans des orientations susceptibles de permettre aux élèves de se donner une culture scientifique pour se préparer à vivre dans notre société technologique et pour poursuivre des études en chimie et en physique.

Dans cette perspective, ce nouveau programme de sciences physiques de 4e secondaire doit tendre à :

- répondre tous les élèves ;
- les intéresser ;
- répondre à leurs intérêts et besoins, tant pour les filles que pour les garçons ;
- tenir compte de leur développement intellectuel ;
- leur permettre d'acquérir des connaissances pratiques indispensables à tout citoyen ;
- favoriser l'acquisition d'une structure mentale scientifique au moyen de l'expérimentation ;
- prendre en considération une éducation relative à l'environnement ;
- donner le goût des sciences ;
- donner le goût de la recherche ;
- préparer à la poursuite d'études en sciences.

1.4 Relation avec d'autres programmes de sciences du secondaire

Le présent programme de sciences physiques permet aux élèves de continuer l'exploration de divers phénomènes amorcée au primaire et poursuivie au cours des trois premières années du secondaire. Il leur offre maintenant l'occasion d'intégrer les acquis antérieurs dans l'étude de phénomènes reliés à la chimie et à la physique.

Tout au long des cours de sciences qu'ils ont déjà suivis au primaire et au secondaire, les élèves se sont initiés graduellement à une démarche inductive via l'expérimentation, ce qui les a sûrement aidés à acquérir une certaine rigueur de pensée et un début d'esprit critique. Ce cours devrait renforcer ces acquis en permettant aux élèves de continuer à développer des habiletés et attitudes associées au processus d'investigation scientifique.

Comme les programmes de sciences obligatoires des années antérieures et les programmes facultatifs tels ceux de biologie générale et de géologie, le présent programme considère aussi, et de façon encore plus explicite, les interrelations entre la science, la technologie et la société. Comme eux aussi, il a une préoccupation d'éducation en matière d'environnement.

2. VALEURS, FONDEMENTS ET ORIENTATIONS

2.1 Valeurs

Dans les sections précédentes, nous avons esquissé une certaine conception de la personne qu'on souhaite former. On vise à ce que les jeunes s'intéressent aux sciences et à la technologie, qu'ils se sensibilisent aux liens entre elles, notre société et notre culture et qu'ils se préparent à leur rôle de citoyennes et citoyens éclairés et responsables.

Cette conception de la personne préside à un ensemble de valeurs dans le sens desquelles ce programme s'inscrit. Ces valeurs traduisent des aspirations qu'on privilégie pour les jeunes de 4e secondaire qui auront l'occasion de découvrir divers phénomènes reliés à la chimie et à la physique. Elles constituent diverses facettes de ce qu'on entend par « culture scientifique ».

Il s'agit de valeurs :

— intellectuelles, telles :
- le sens du travail méthodique et rigoureux ;
- le sens de la recherche constante de la vérité ;
- le goût pour la recherche ;

— sociales et culturelles, telles :
- l'ouverture à la nature, à la science et à la technologie ;
- la promotion de l'égalité des jeunes, filles et garçons, face à l'apprentissage scientifique ;
- la solidarité internationale face aux grands problèmes de l'heure ;
- l'esprit d'équipe ;
- le souci d'une langue correcte ;

— morales, telles :
- la juste perception de la science ;
- le respect de la vie et de l'environnement ;
- le sens de l'effort et de la discipline personnelle ;
- l'autonomie ;
- le sens des responsabilités ;
- le souci de santé et de sécurité.

Le programme véhicule un ensemble de dimensions de formation indissociables (des attitudes, des habiletés et des connaissances) s'inscrivant dans le sens de ces valeurs.

2.2 Fondements

En tant qu'élèves, enseignantes et enseignants, nous avons vécu ou appliqué des programmes de sciences qui étaient articulés autour de structures conceptuelles ou notionnelles et qui s'inspiraient de méthodes d'investigation basées sur les processus qui ont conduit à l'édification de lois et de théories. L'analyse de besoins et les études déjà mentionnées nous amènent à reconsidérer l'enseignement de la chimie et de la physique afin d'assurer aux élèves une culture scientifique susceptible de les aider à vivre dans notre société technologique et à poursuivre des études ultérieures en sciences.

Le présent programme s'inspire des données récentes de la didactique et de l'épistémologie qu'il essaie de prendre en considération même si la structure d'un programme par objectifs s'y prête moins bien. Il repose sur les fondements d'ordre sociologique, pédagogique et épistémologique suivants.

2.2.1 Fondements d'ordre sociologique

En cette ère scientifique et technologique dans laquelle nous vivons, il est impérieux que toute personne se sensibilise aux sciences physiques. Quelle erreur ce serait de considérer de nos jours la chimie et la physique comme des champs réservés à une certaine élite et de ne pas permettre à tous les élèves de se familiariser avec des concepts clés de la science et de la technologie pour les aider à comprendre les enjeux personnels, sociaux, économiques et politiques que véhiculent ces dernières.

L'enseignement des sciences doit ainsi comporter une dimension sociale. La science influence le développement économique, social et culturel. Les élèves, filles et garçons, étant membres de cette société, il importe de les aider à s'engager en connaissance de cause dans le débat social concernant la science, la technologie et la société. Il est important aussi de leur permettre de développer une conscience « environnementale » qui devrait en faire des citoyennes et citoyens responsables à l'égard de leur environnement.

Un programme d'études qui met l'accent sur cette dimension sociale, qui met en lumière les rapports entre les sciences, la technologie et la société se doit par ailleurs de véhiculer des éléments d'histoire des sciences. On permettra ainsi aux élèves de prendre conscience des facteurs politiques, économiques, technologiques, idéologiques qui ont influencé le développement de la connaissance scientifique. On les aidera aussi à mettre en lumière la contribution de femmes et d'hommes.

2.2.2 Fondements d'ordre didactique

Beaucoup de travaux ont été réalisés aussi au cours des dernières décennies en didactique des sciences et en psychologie. On s'entend pour dire que l'apprentissage des contenus de formation se fonde sur l'activité du sujet. Il est alors important de permettre à l'élève d'être actif dans son apprentissage en lui offrant des situations d'apprentissage répondant à ses intérêts, tenant compte de son développement intellectuel et exploitant des situations issues de son environnement. Il faut ainsi adopter

une pédagogie centrée sur la personne et non sur le contenu.

Il faut se rappeler que des études récentes tentent de démontrer que seulement un faible pourcentage d'élèves auraient atteint le stade formel à la fin du secondaire. Ces études pourraient expliquer le fait que des élèves aient de la difficulté à assimiler des aspects purement théoriques ou encore qu'ils soient peu intéressés à le faire.

Il importe alors d'assurer une dialectique serrée entre ce qui est familier et non familier aux élèves. D'une part, on recourra continuellement à leur environnement, à ce qu'ils savent ou possèdent vraiment, qu'il s'agisse de connaissances, d'habiletés (intellectuelles, techniques...), d'attitudes ou même de valeurs. Lorsque ce potentiel n'est pas facilement accessible, on tentera délibérément de le faire découvrir, de l'amener à la conscience. D'autre part, on privilégiera les manipulations concrètes.

Aussi, lorsqu'un thème sera abordé, il faudra prendre soin de mettre en évidence les préconceptions naïves communément répandues (les premières explications des élèves, leurs représentations initiales). On les aidera à construire leurs objets de formation à partir d'elles. À l'occasion, s'il y a lieu, on pourra avoir recours à une démonstration, à une simulation ou à une autre technique appropriée.

Aussi, pour faciliter la réalisation d'un apprentissage particulier, faut-il être très circonspect dans le choix des interventions, si l'on veut maximiser les chances de voir surgir des questionnements appropriés à exploiter par la suite. En corollaire, il est inutile de tenter de provoquer un apprentissage substantiel quelconque en l'absence d'un intérêt approprié chez l'élève, lequel se manifeste souvent par un questionnement.

2.2.3 Fondements d'ordre épistémologique

Les épistémologies modernes nous amènent à prendre conscience que la connaissance scientifique est une résultante de l'activité de l'intelligence et, non nécessairement, un reflet absolu de la réalité, comme on nous l'a souvent laissé voir. Elle est constituée d'actions humaines et son développement est ainsi marqué d'arrêts, d'erreurs, de ruptures, de reculs, de succès... Elle n'est pas constamment en évolution vers la vérité. La connaissance scientifique est donc enracinée dans l'histoire aussi bien que dans les problèmes de l'heure et elle se « construit ». D'où l'intérêt à encadrer notre enseignement dans des contextes historique, sociologique, technologique et « environnemental ».

Il importe aussi de permettre aux jeunes de découvrir le bienfondé et les limites de la méthode expérimentale en la leur faisant vivre comme le font des scientifiques. Ils devraient apprécier le travail de ces femmes et de ces hommes de même que la valeur relative des théories.

2.3 Objets d'études et éléments intégrateurs

Ce programme de sciences physiques s'articule autour des éléments intégrateurs suivants :

— des méthodes de travail « scientifiques », plus spécifiquement la « méthode expérimentale »;

— des modes de pensée « scientifiques », plus spécifiquement le mode inductif.

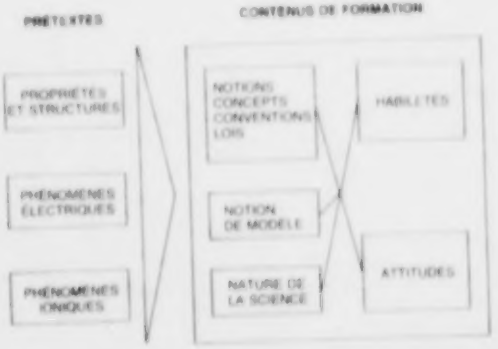
Il a pour objets d'études :

— une continuation de la structuration des concepts de matière et d'énergie;

— la notion de « modèle »;

— la nature même de la science.

Ces objets d'études devraient se « construire » en explorant l'environnement des élèves, des liens entre la science, la technologie et la société, l'histoire des sciences et en favorisant l'accès à des activités de laboratoire.



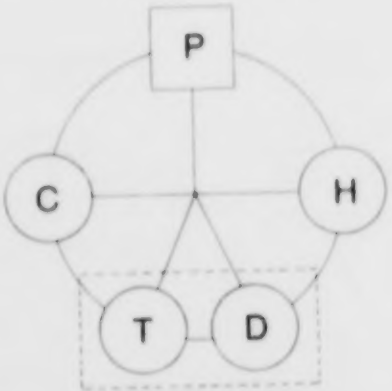
2.4 Démarche d'apprentissage

Le type d'élève qu'on souhaite former est défini par l'ensemble de valeurs dans lequel ce programme s'inscrit. Sur le plan épistémologique, c'est une perspective « constructiviste » qui est privilégiée. La science est considérée comme une « construction » de l'intelligence en quête de connaissance et de compréhension de faits et phénomènes présents dans notre environnement. Il n'est donc pas étonnant que le présent programme vise à aider les élèves à construire leur connaissance et à se construire. C'est eux qui sont les premiers artisanes et artisans de leur formation.

Nous encourageons, pour ce faire, une démarche d'apprentissage s'apparentant à une technique de résolution de problèmes. À partir de leur vécu et des acquisitions faites précédemment, les élèves améliorent leurs connaissances et continuent à développer des habiletés et des attitudes qu'ils devraient utiliser par la suite dans diverses situations de leur vie.

Le tableau qui suit représente de façon schématique la démarche privilégiée. Il en précise les principaux points-repères. Comme pour le développement de la connaissance, ce cheminement n'est pas nécessairement linéaire, continu, cumulatif, sans échecs et erreurs, d'autant plus que l'activité intellectuelle des jeunes concernés ne va pas nécessairement dans le sens des exigences rationnelles de cette démarche.

DÉMARCHE
DE RÉSOLUTION DE PROBLÈMES



Vérification = analyse

Légende: P: définition du Problème
H: formulation d'Hypothèse(s)
D: cueillette de Données
T: Traitement des données
C: Conclusion(s)

— DÉFINITION DU PROBLÈME:

Des observations, mesures, manipulations expérimentales, lectures, visionnements de documents audiovisuels,... de l'élève surgissent une foule de questions ou, à l'occasion, de véritables situations-problèmes. Une telle situation crée chez lui un certain « déséquilibre cognitif ». Il s'engagera à essayer de la résoudre s'il anticipe en tirer profit et avantage.

L'élève essaie d'abord de définir la situation-problème qui l'intéresse le plus précisément possible.

— FORMULATION D'HYPOTHÈSE(S):

L'élève formule ses réactions, une ou des solutions qui lui semblent plausibles au problème qui l'intéresse. Ces dernières peuvent être intuitives, rationnelles ou explicatives.

— CUEILLETTE DE DONNÉES:

L'élève recherche et explore les informations ou les sources de données rattachées à la situation-problème. Elles peuvent être obtenues par des observations, mesures, manipulations expérimentales, enquêtes, recherches documentaires...

— TRAITEMENT DES DONNÉES:

L'élève organise ses données, les classifie, les compare, les interprète en fonction de son(ses) hypothèse(s),... Il les met en relation avec les buts qu'il poursuit.

— CONCLUSION(S):

Suite à l'analyse de la valeur de son(ses) hypothèse(s) l'élève présente les résultats de sa recherche sous diverses formes: rapport, modèle, loi, théorie,...

Il effectue un retour sur l'ensemble de la situation d'apprentissage qu'il vient de vivre: processus et produit. Il pourra appliquer ses acquis à une situation d'apprentissage analogue.

On a tenté de décrire ce que fait un élève qui apprend en essayant de trouver des éléments de réponse à une situation-problème qui l'intéresse. Il s'initie graduellement à une méthode de travail qui ne mène pas à coup sûr de l'ignorance à la vérité, mais qui lui permettra de « construire » des éléments de formation: habiletés, connaissances et attitudes.

Cette méthode pourrait être qualifiée de « scientifique ». Bien qu'elle ait diverses définitions, on s'entend généralement pour dire qu'elle constitue une technique de recherche de solutions à un problème. Elle consiste à contrôler la validité d'hypothèses proposées à la lumière des faits connus.

2.5 Rôle du personnel enseignant (démarche pédagogique)

L'apprentissage étant défini comme un processus dynamique, un processus de « construction », l'enseignante ou l'enseignant guidera les élèves dans leurs démarches d'apprentissage. C'est l'apprentissage qui devrait orienter

l'enseignement et par conséquent. Le personnel enseignant engagera les élèves dans le développement de leurs talents en choisissant les stratégies et les activités d'apprentissage les mieux appropriées. L'acte pédagogique se fonde ainsi sur le potentiel même des élèves et ne suppose, en aucune façon, un modèle unique. La tâche des enseignantes et des enseignants est de faire de la chimie et de la physique une expérience fascinante pour les élèves.

Le défi qui attend le personnel enseignant est d'aider leurs élèves à comprendre. Il leur importe alors d'utiliser des approches et des situations d'apprentissage susceptibles de stimuler l'intérêt des élèves.

L'enseignement des sciences physiques au secondaire aurait alors intérêt à passer par la technologie, les deux étant étroitement liées, comme il a intérêt à exploiter l'environnement des élèves. Ces dimensions rendent l'apprentissage plus tangible et la matière plus passionnante. On est tous d'accord qu'il faille aider les élèves à comprendre des concepts, modèles, lois. On y arrivera cependant mieux en les mettant en relation avec les objets naturels et construits de l'environnement.

L'enseignante ou l'enseignant imaginera et organisera un certain nombre de stratégies susceptibles de favoriser la démarche d'apprentissage de ses élèves. Elles seront adaptées à leurs capacités et intérêts, concrètes, variées, en rapport direct avec leur expérience de vie. Elles devront aussi témoigner d'un souci de respect de l'environnement, de santé et de sécurité.

Le rôle des enseignantes et des enseignants peut, dans certains cas, être profondément modifié. Même si le personnel enseignant connaît la bonne réponse et la bonne manière de faire, il doit préparer les situations d'apprentissage à proposer aux élèves, les guider dans leurs cheminements, les soutenir et les aider à faire un retour sur leurs expériences et sur ce qu'ils ont pu acquérir. Il constitue, en quelque sorte, **l'élément principal** sur lequel s'appuie l'orientation nouvelle à donner à l'enseignement des sciences physiques.

C'est donc une approche interactive qui est privilégiée. L'enseignante ou l'enseignant est invité à favoriser le contact des élèves avec la réalité, les échanges des élèves entre eux et avec elle ou lui, des liens avec l'histoire, la technologie, la société et l'environnement.

2.6 Principes directeurs

De l'analyse de besoins, des fondements et orientations énoncés précédemment, on peut dégager trois principes directeurs qui peuvent être résumés par le schéma suivant :

Fondement d'ordre sociologique

Démarche pédagogique qui favorise l'intégration des apprentissages.

(Interrelations STS)

Fondements d'ordre didactique

Démarche pédagogique qui guide l'utilisation de la méthode scientifique pour explorer l'environnement.

(Méthode expérimentale)

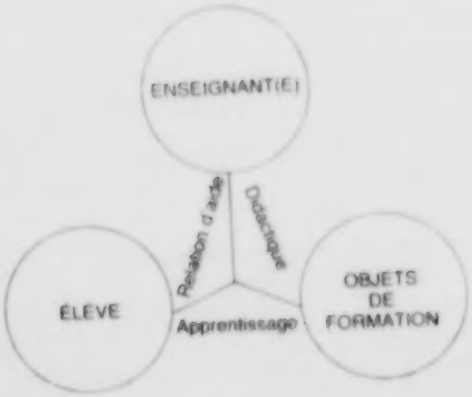
ÉLÈVE
« artisan » de sa propre formation
— habiletés
— connaissances
— attitudes

Fondement d'ordre épistémologique

Démarche pédagogique qui prend en considération la conception « constructiviste » de la connaissance.

(Constructivisme)

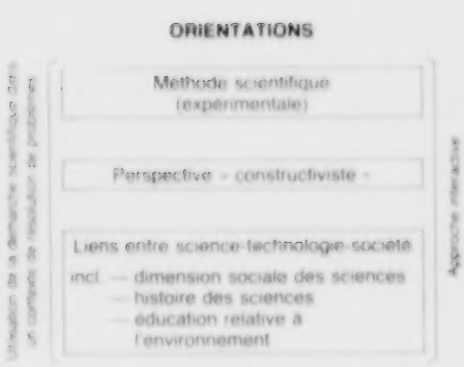
RÔLES DE L'ENSEIGNANT(E)



2.7 Synthèse des orientations

Ce programme accorde une place de choix à la méthode expérimentale et au travail au laboratoire répondant au développement intellectuel de la majorité des jeunes auxquels il s'adresse. Sur le plan épistémologique, il s'inscrit dans une perspective « constructiviste », c'est-à-dire qui considère la science à la façon d'une « construction » de l'intelligence, qui tient compte de ce que l'élève sait et a développé, et l'aide ensuite à évoluer. Il privilégie enfin la saisie des liens entre la science, la technologie et la société (STS) en prenant en considération les trois axes suivants : la dimension sociale des sciences, l'histoire des sciences et l'éducation relative à l'environnement.

L'ensemble de ces orientations commande en quelque sorte une approche pédagogique interactive invitant à utiliser la méthode scientifique dans un contexte de résolution de problèmes, guidée par l'enseignante ou l'enseignant pour une découverte par l'élève.



APPROCHE PÉDAGOGIQUE
INTERACTIVE

Utilisation de la **MÉTHODE SCIENTIFIQUE**
dans un contexte de résolution de problèmes
GUIDÉE par l'enseignante ou l'enseignant
pour une **DÉCOUVERTE**
par l'élève

3. OBJETS D'APPRENTISSAGE DU PROGRAMME

3.1 Objectif global

Le fait que les élèves vivent et vivront dans une société scientifique et technologique exige d'eux une culture scientifique indispensable. Il nous faudra les aider à construire un ensemble de connaissances et d'outils intellectuels qui devraient les aider à s'inscrire à part entière dans cette société dans laquelle ils vivent.

La culture scientifique supppose l'acquisition de connaissances, mais aussi la compréhension des conditions et des méthodes qui ont permis l'élaboration des modèles, lois, théories, ... et l'invention (créativité) des objets techniques.

Le champ d'études de la chimie et de la physique est très vaste. On ne peut sûrement pas espérer en faire un tour d'horizon complet en 150 heures. Préciser un nombre très élevé de connaissances à « construire » inciterait probablement à un enseignement magistral encyclopédique basé sur la transmission de ces connaissances. Cela irait à l'encontre du processus même de l'apprentissage préconisé et empêcherait d'aider les élèves à développer d'autres dimensions, telles des habiletés et des attitudes.

Ce programme a alors comme objectif global de permettre à l'élève d'utiliser la méthode scientifique pour se construire des concepts de matière et d'énergie dans un contexte d'éducation relative à l'environnement et de prise de conscience de liens entre la science, la technologie et la société.

LE PRÉSENT PROGRAMME DE SCIENCES EST DONC AVANT TOUT UN PROGRAMME D'ÉDUCATION À LA SCIENCE.

3.2 Buts

Il importe que le programme prescrive un ensemble de contenus de formation susceptibles de permettre aux élèves d'atteindre l'objectif global. Le programme les aidera à « construire » des connaissances et à développer, en même temps, des habiletés et des attitudes.

Connaissances:
- structuration de concepts lui permettant de comprendre des faits et phénomènes inhérents à la chimie et à la physique;
- compréhension de liens existant entre la chimie, la physique et la technologie et d'influences qu'elles exercent sur la personne, la société et l'environnement;
- sensibilisation à la nature de la science, à ses capacités et à ses limites;
- découverte de situations présentant des dangers pour lui, la société et l'environnement;
- amélioration de la qualité de la langue.

Habiletés:
- maîtrise graduelle d'habiletés techniques;
- acquisition d'une structure mentale « scientifique » (inductive);
- exécution méthodique et sécuritaire de travaux de recherche.

Attitudes:
- développement d'attitudes objectives envers la science et les scientifiques;
- développement d'attitudes « scientifiques »;
- développement d'une éthique sociale et environnementale;
- développement d'intérêts pour le loisir scientifique (élément culturel).

3.3 Objets d'études et éléments intégrateurs

Le présent programme a pour objet d'études certains concepts associés à la chimie et à la physique ayant des liens avec des enjeux personnels, sociaux, économiques et politiques. Des méthodes de recherche utilisées par les scientifiques, notamment les chimistes, les physiciennes et les physiciens, pour comprendre notre environnement, constituent un autre objet d'études tout aussi important.

Les objectifs du programme essaient d'intégrer le mieux possible ces deux dimensions dans leur formulation même. La démarche d'apprentissage privilégiée guide le choix des stratégies d'enseignement et des cheminements d'apprentissage.

Chaque élève est exposé à une multitude de faits et phénomènes naturels et techniques qui peuvent susciter chez lui un intérêt et servir de prétextes à des réflexions multiples. Le programme s'articule autour de telles sources d'interrogation. Il les utilise pour permettre aux élèves de continuer à « construire » des habiletés, des connaissances et des attitudes, mais aussi pour soutenir une réflexion sur le monde des sciences et des techniques.

3.4 Objectifs du programme

Il existe peu de références sur la façon d'inscrire et de formuler des objectifs de formation dans une perspective « constructiviste » privilégiant l'utilisation de la méthode scientifique tout en se préoccupant des relations entre la science, la technologie et la société. Ce programme essaie d'intégrer dans la formulation même des objectifs

et des cheminements d'apprentissage l'ensemble de ces orientations. Cette façon de faire peut créer certaines difficultés. L'important est de s'imprégner de l'esprit du programme et d'aider nos élèves à « construire » les divers contenus de formation selon cet esprit.

3.5 Objectifs généraux

A la suite de la mise à l'essai des projets de programme et des avis d'expertes et d'experts, trois modules ont été retenus. Ils correspondent à des dimensions de l'environnement physique se prêtant à l'intégration des contenus de formation. Ils sont susceptibles d'intéresser les élèves, de les aider à vivre dans notre société scientifique et technologique et à poursuivre des études ultérieures en chimie et en physique. L'étude de ces modules devrait leur permettre de se donner une base de culture scientifique mettant en lumière des rapports entre la science, la technologie et la société.

Chacun de ces modules est coiffé d'un objectif général s'inscrivant dans le sens des orientations du programme.

3.6 Objectifs spécifiques

Des objectifs terminaux viennent préciser l'objectif général de chaque module. Ils véhiculent un souci d'aider les élèves à construire des contenus de formation (habiletés, connaissances, attitudes), dans l'optique des orientations privilégiées.

Ces objectifs sont hiérarchisés selon un ordre d'apprentissage. Ils peuvent cependant être ordonnés en séquences différentes selon les intérêts et cheminements des élèves.

Les objectifs terminaux ont un caractère obligatoire. Ils seront évalués par le ministère, à l'exception de l'objectif 1 de chacun des modules. **L'évaluation, dans tous les cas, se fera selon les orientations privilégiées et véhiculées par les objectifs intermédiaires, les cheminements d'apprentissage et les contenus d'apprentissage et selon les limites de ces derniers.**

Chaque objectif terminal est soutenu par un ensemble d'objectifs intermédiaires. Comme pour les objectifs terminaux, ils sont présentés selon un ordre d'apprentissage qui peut être, lui aussi, adapté aux intérêts, capacités et fonctionnement particulier de chacun des élèves. Ils doivent être considérés comme un ensemble de pistes intéressantes à exploiter pour aider les élèves à atteindre les objectifs terminaux.

Les objectifs intermédiaires du tronc commun (TC) aux deux cheminements ne portent aucune marque. Ceux formant la partie supplémentaire au tronc commun (le pont) et constituant avec celui-ci les préalables aux programmes de chimie et de physique de 5e secondaire sont marqués d'un astérisque (*). D'autres objectifs portent deux astérisques (**). Ils sont offerts, à titre d'enrichissement, pour l'un ou l'autre des deux cheminements.

OBJECTIFS DU PROGRAMME

MODULE PREMIER: Propriétés et structure

OBJECTIF DU MODULE

Explorer, à l'aide de la méthode scientifique, des propriétés, une représentation et un mode de classification de la matière.

OBJECTIFS TERMINAUX

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

1. Communiquer, dans une langue correcte, les résultats de sa recherche documentaire portant sur les propriétés, la structure ou la classification de la matière, en mettant en évidence les relations entre la science, la technologie et la société (dimension STS).

2. Identifier des propriétés caractéristiques d'objets de son environnement, à l'aide d'une méthode qu'il s'est donnée.

3. Expliquer différents changements de la matière qu'il a constatés lors de ses travaux scientifiques.

4. Analyser différents modèles de l'atome proposés par des scientifiques, en tenant compte des propriétés de la matière mises en évidence lors de ses travaux scientifiques.

5. Analyser la classification périodique des éléments à partir des propriétés de la matière mises en évidence lors de ses travaux scientifiques et d'un modèle de l'atome avec lequel il s'est familiarisé.

6. Représenter par un modèle la molécule d'une substance pure, en tenant compte des propriétés de la matière, d'un modèle de l'atome et de la classification des éléments utilisés lors de ses travaux scientifiques.

OBJECTIFS DU PROGRAMME

DEUXIÈME MODULE: Phénomènes électriques

OBJECTIF DU MODULE

Explorer, à l'aide de la méthode scientifique, des propriétés électriques de la matière, des impacts de la production, de la transformation et de l'utilisation de l'énergie électrique sur l'environnement et la vie des Québécoises et des Québécois.

OBJECTIFS TERMINAUX

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

1. Mesurer au moins une des variables qui caractérisent un circuit électrique, à l'aide d'un instrument qu'il a construit.
2. Analyser des caractéristiques d'un champ magnétique mises en évidence lors de ses travaux scientifiques.
3. Analyser les variables caractéristiques de diverses associations d'éléments de circuits électriques utilisés lors de ses travaux scientifiques.
4. Déterminer la quantité d'énergie électrique consommée dans un circuit au moyen de techniques avec lesquelles il s'est familiarisé.
5. Démontrer la loi de la conservation de l'énergie avec laquelle il s'est familiarisé au cours d'expériences réalisées au laboratoire.
6. Réaliser une étude d'impact de certaines transformations de l'énergie sur l'environnement.
7. Réaliser une étude d'impact de l'électrification du Québec sur la société québécoise.

OBJECTIFS DU PROGRAMME

TROISIÈME MODULE : Phénomènes ioniques

OBJECTIF DU MODULE

Explorer, à l'aide de la méthode scientifique, des propriétés et des transformations de substances chimiques et des impacts de leurs utilisations sur l'environnement et la vie des Québécoises et des Québécois.

OBJECTIFS TERMINAUX

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE :

1. Communiquer, dans une langue correcte, les résultats de sa recherche expérimentale portant sur au moins un acide, une base ou un sel.
2. Expliquer des propriétés des acides, des bases et des sels constatées lors de ses travaux scientifiques portant sur diverses transformations ou réactions de ces substances.
3. Analyser des variables caractéristiques de solutions aqueuses (à température constante) utilisées lors de ses travaux scientifiques.
4. Déterminer, à l'aide de la propriété indicatrice de certaines substances et de l'échelle de pH, l'acidité et l'alcalinité de solutions.
5. Analyser des transformations chimiques en utilisant la loi de la conservation de la matière avec laquelle il s'est familiarisé au cours d'expériences réalisées au laboratoire.
6. Réaliser une étude d'impact de l'utilisation de la matière sur l'environnement.
7. Réaliser une étude d'impact du développement de l'industrie chimique sur la société québécoise.

3.7 Cheminement d'apprentissage

Le cheminement d'apprentissage correspondant à un objectif intermédiaire constitue une situation d'apprentissage que l'enseignante ou l'enseignant pourrait suggérer à ses élèves pour les aider à atteindre l'objectif. Il reflète, à des degrés divers, l'ensemble des orientations du programme et un ordre d'apprentissage que les élèves pourraient se donner. Chaque cheminement est donc indicatif et, de ce fait, peut être modifié pour un autre qui respecte toutefois les orientations du programme.

3.8 Contenus de formation

Reliés à chaque objectif intermédiaire apparaissent des contenus de formation. On y précise une habileté, une connaissance et une attitude que l'objectif intermédiaire privilégie. Ils sont fournis à l'enseignante ou à l'enseignant pour l'aider à planifier et à préciser son activité d'enseignement et d'évaluation. Comme pour les objectifs intermédiaires et les cheminements d'apprentissage, ce contenu a un caractère indicatif.

Vous trouverez en annexe I la liste des habiletés et attitudes privilégiées par ce programme. La lettre et le chiffre entre parenthèses font référence à la taxonomie présentée en annexe II.

3.9 Éléments de planification

Pour chaque objectif intermédiaire sont présentés aussi, à titre indicatif, un certain nombre d'éléments susceptibles d'aider l'enseignante ou l'enseignant à planifier ses interventions auprès de ses élèves.

PRÉALABLES: Rappel d'habiletés ou de connaissances que les élèves devraient normalement avoir commencé à développer ou avoir acquises dans un ou des cours antérieurs.

STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT: Une ou des techniques d'enseignement reflétant le cheminement d'apprentissage suggéré. Le choix et l'agencement des techniques constituent une stratégie d'enseignement qui est fonction des situations d'aprentissage à proposer aux élèves.

DURÉE: Des indications sur le temps à consacrer pour aider les élèves à atteindre l'objectif intermédiaire. Le premier temps fait référence au cheminement 436; le second au cheminement 416.

Pour les objectifs relatifs aux projets à réaliser (objectif premier de chaque module), un seul temps indicatif est fourni pour les deux cheminements.

Le total des temps indicatifs pour le cheminement 416 est égal au temps suggéré par le régime pédagogique pour ce cheminement, soit 150 heures.

Les temps indicatifs pour le cheminement 436 totalisent également 150 heures.

Les durées proposées tiennent compte des temps nécessaires à l'évaluation des apprentissages.

ÉVALUATION: Une ou des pistes sur lesquelles l'enseignante ou l'enseignant pourrait porter une attention particulière au moment d'évaluer (évaluation formative) la réalisation de l'objectif intermédiaire. Il s'agit d'un élément à privilégier. Il pourrait y en avoir d'autres.

MATÉRIEL: L'énumération des instruments, matériaux, produits à mettre à la disposition des élèves, en fonction du cheminement d'apprentissage suggéré.

PRÉVENTION: Des renseignements de l'ordre de la santé, de la sécurité et du respect de l'environnement.

Le matériel de protection individuelle est fonction des renseignements fournis dans cette rubrique. Consulter **Santé et sécurité dans l'enseignement des Sciences de la nature et Guide de manipulation et d'élimination des substances dangereuses dans les établissements scolaires** (cf. Chapitre 8).

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS: S'il y a lieu, des suggestions de volumes, de documents audiovisuels et de logiciels éducatifs à l'intention des enseignantes et des enseignants ou des élèves et qui sont susceptibles d'aider ces derniers à atteindre l'objectif intermédiaire.

NOTES PERSONNELLES: Les enseignantes et les enseignants sont invités à compléter ces éléments de planification à l'aide de leurs propres expériences et à les tenir à jour.

3.10 **Projets de l'élève**

Le présent programme préconise aussi pour chaque élève la réalisation d'au moins un projet par module. Le premier objectif terminal de chacun des modules fournit des suggestions de projets de recherche, de même que des indications sur la façon de les réaliser.

Chaque élève peut exécuter le projet d'un module au début de l'étude du module, tout au long de l'étude de celui-ci ou à la fin. La présentation des projets au groupe apportera des renseignements supplémentaires ou soulèvera des intérêts, des questions auxquelles on pourra apporter des éléments de réponse pendant les cours ou ultérieurement.

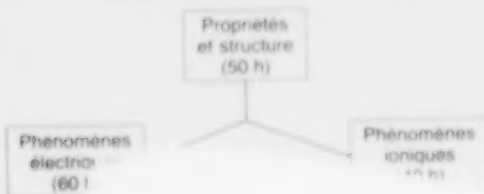
Le programme permet, de plus, l'engagement des élèves dans des activités parascolaires et favorise même leur participation à des expo-sciences.

4. STRUCTURE DU PROGRAMME ET DES CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Le programme « À LA DÉCOUVERTE DE LA MATIÈRE ET DE L'ÉNERGIE » comprend trois modules obligatoires. Chacun d'eux est hiérarchisé en fonction d'un ordre d'apprentissage susceptible d'offrir aux élèves des situations signifiantes pour eux et respectant les orientations du programme.

Le schéma suivant illustre l'agencement des modules. Après avoir étudié le premier module « Propriétés et structure », les élèves peuvent, en fonction de leurs intérêts immédiats, entreprendre indifféremment l'étude du module « Phénomènes électriques » ou du module « Phénomènes ioniques ».

À LA DÉCOUVERTE DE LA MATIÈRE ET DE L'ÉNERGIE



4.1 Stru

CONTENUS OBLIGATOIRES TRONC COMMUN (TC)	CONTENUS D'ENRICHISSEMENT (E)
Propriétés et structure	* OU **
Phénomènes électriques	* OU **
Phénomènes ioniques	* OU **
Préalables à Sciences physiques de 5e	OU Projet personnel (EM)

Le cheminement Sciences physiques 416 s'adresse à tous les élèves de 4e secondaire qui n'envisagent pas de poursuivre au collégial des études en sciences de la nature ou dans des programmes professionnels exigeant des préalables en chimie ou en physique. Il comprend des contenus de formation obligatoires, un tronc commun (TC) que les élèves « construiront » dans des temps variables, selon leurs intérêts et leurs talents, et des contenus d'enrichissement (E).

Les contenus d'enrichissement sont offerts aux élèves qui ont réalisé les contenus obligatoires en moins de temps que celui qui est normalement dévolu, soit 150 heures, ou qui disposent de plus de 150 heures. S'ils en ont le goût, ils pourront « construire » les contenus supplémentaires au tronc commun (TC) qui leur permettront d'accéder aux cours de chimie ou de physique de 5e. Ces contenus constituent le pont (P). Ils sont précédés d'un astérisque (*).

On pourra leur offrir aussi la possibilité d'explorer des objectifs d'enrichissement (**) ou de vivre un projet exploitant les ressources éducatives de leur milieu (EM), que l'enseignante ou l'enseignant aura développé à leur intention.

Les objectifs constituant le tronc commun (TC) ne sont précédés d'aucune marque. Les objectifs supplémentaires au tronc commun formant un pont (P) entre Sciences physiques 416 et les cours de Chimie et de Physique de 5e secondaire sont précédés d'un astérisque (*). Les objectifs d'enrichissement, quant à eux, sont précédés de deux astérisques (**). Ils peuvent être offerts aussi bien aux élèves du cheminement régulier (416) qu'à ceux du cheminement enrichi (436).

4.2 Structure: Sciences physiques 436

CONTENUS OBLIGATOIRES		CONTENUS D'ENRICHISSEMENT (E)
TRONC COMMUN (TC)	CONTENUS SUPPLÉMENTAIRES (PONT)	
Propriétés et structure	*	**
Phénomènes électriques	*	**
Phénomènes ioniques	*	**
Préalables à Chimie 5e — Physique 5e		OU autres ** (OC) OU Projet personnel (EM)

Le cheminement Sciences physiques 436 s'adresse aux élèves qui en ont la capacité ou qui sont désireux de poursuivre des études en chimie et en physique en 5e secondaire et au collégial. Il comprend des contenus obligatoires préalables aux cours de chimie et de physique de 5e. Ces contenus sont présentés en deux catégories: le même tronc commun (TC) que celui de Sciences physiques 416 et des contenus supplémentaires constituant, en quelque sorte, un pont (P) entre Sciences physiques 416 et les cours de chimie et de physique de 5e.

Les élèves plus intéressés ou talentueux ou qui disposent de plus de temps que le temps normalement alloué, soit 150 heures, pourront explorer, en plus, des contenus d'enrichissement. L'enseignante ou l'enseignant peut ainsi leur suggérer d'approfondir les thèmes (modules) du programme en leur proposant des objectifs d'enrichissement désignés à cet effet (**) ou d'autres (OC) les préparant aux cours de chimie ou de physique de 5e. Le personnel enseignant pourrait aussi développer un projet exploitant les ressources éducatives du milieu (EM).

Les objectifs et activités d'apprentissage constituant le tronc commun (TC) ne sont précédés d'aucune marque. Ceux qui forment les contenus supplémentaires, le pont (P), sont précédés d'un astérisque (*). Les objectifs d'enrichissement sont précédés de deux astérisques (**).

4.3 **Module « Propriétés et structure »**

Voilà une grande aventure : partir à la découverte de la matière. Le milieu physique de l'élève constitue une source d'émerveillement qui l'amène à s'interroger. À lui de faire ses propres observations, ses propres expériences, de se documenter ... pour essayer de mieux se représenter cette matière par ses propriétés, sa structure... Voilà tout un défi.

4.4 **Module « Phénomènes électriques »**

La présence envahissante de la technologie place l'individu à la merci des spécialistes. Connaître des utilisations de l'électricité, découvrir le concept de conservation de l'énergie et prendre conscience des enjeux sociaux, économiques et politiques de l'énergie électrique, c'est devenir un peu plus autonome. C'est le second défi que les futurs citoyennes et citoyens devront relever.

4.5 **Module « Phénomènes ioniques »**

En ayant la possibilité d'explorer des solutions d'acides, de bases et de sels et d'une façon plus générale, des substances chimiques, l'élève prendra conscience des effets de la chimie et de la technologie sur la société et l'environnement. En relevant cet autre défi, il découvrira le concept de la conservation de la matière, développera une conscience éveillée au respect de l'environnement et à la préservation des ressources de la planète.

5. PROGRAMME-GUIDE

MODULE PREMIER

PROPRIETES ET STRUCTURE

OBJECTIF DU MODULE: Explorer, à l'aide de la méthode scientifique, des propriétés, une représentation et un mode de classification de la matière.

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE :

1 **Communiquer, dans une langue correcte, les résultats de sa recherche documentaire portant sur les propriétés, la structure ou la classification de la matière, en mettant en évidence les relations entre la science, la technologie et la société (dimension STS).**

1.1 Délimiter le sujet de la recherche.

PRÉALABLES :

CONTENUS DE FORMATION :

— **HABILETÉ :** Perception d'un problème. (C-1)

— **CONNAISSANCE :** Préparation d'une recherche scientifique. (A-7)

— **ATTITUDE :** Avidité intellectuelle. (H-5)

PLANIFICATION PROPOSÉE :

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT :
Exposé, brainstorming, plénière, travail individuel.

B. DURÉE : (75-75) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION : Implication des élèves.

D. MATÉRIEL : Documentation.

E. PRÉVENTION : Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS :

SARMANT, Jean-Pierre. **Dictionnaire de physique**. Hachette, 1981, édition revue et corrigée 1988. 312 p.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

1.1.1	Décrit, à partir de ses connaissances, ce qu'est la matière.
1.1.2	Distingue la science de la technologie.
1.1.3	Décrit le but d'une recherche.
1.1.4	Énumère des utilisations que la société fait de la science et de la technologie.
1.1.5	Nomme des ressources scientifiques et technologiques (laboratoires, industries, personnes, maisons d'enseignement...) de son milieu, qui peuvent être exploitées pour une recherche scientifique.
1.1.6	Dresse une liste de sujets de recherche portant sur les propriétés, la structure et la classification de la matière.
1.1.7	Choisit un sujet de recherche parmi ceux de la liste établie en 1.1.6.
1.1.8	Détermine les aspects qu'il traitera au cours de sa recherche.
1.1.9	Prévoit le matériel et la documentation qu'il utilisera au cours de sa recherche en tenant compte des ressources mises à sa disposition.
1.1.10	Énumère des moyens de communiquer les résultats d'une recherche scientifique.
1.1.11	Choisit un moyen de communiquer les résultats de sa recherche parmi ceux de la liste établie en 1.1.10.
1.1.12	Fait approuver le sujet de sa recherche.

NOTES PERSONNELLES:

Liste de quelques sujets de recherche pouvant répondre à l'objectif terminal

Cette liste n'est fournie qu'à titre d'exemple. Les élèves devraient produire leur propre liste de sujets avant la plénière. Toutefois, si l'enseignante ou l'enseignant considère que la liste soumise par les élèves n'est pas suffisante, elle ou il peut utiliser ces sujets ou en énumérer d'autres.

Utilisation des propriétés, de la structure ou de la classification de la matière dans

1. la vie quotidienne
   a) pour s'assurer d'une bonne alimentation
   b) pour la fabrication des vêtements
   c) pour la fabrication des outils, d'objets de consommation
   d) dans l'utilisation de l'air, de l'eau
   e) pour la fabrication et l'utilisation des matériaux de construction
   f) pour la fabrication et l'utilisation des matériaux liés au transport
   g) pour s'assurer d'une bonne santé
   h) ...

2. le domaine du nucléaire
   a) en médecine
   b) dans le domaine de la production de l'énergie
   c) dans le domaine militaire
   d) dans l'exploitation du monde physique, de l'univers, de l'atome
   e) dans le domaine de la conservation des aliments
   f) ...

3. le domaine de la gestion des déchets
   a) radioactifs
   b) domestiques
   c) industriels
   d) agricoles
   e) ...

   et des conséquences sur
   a) l'atmosphère
   b) l'hydrosphère
   c) la lithosphère
   d) ...

4. le domaine de la conservation de nos ressources naturelles
   a) liées à l'énergie
   b) liées à la fabrication d'objets techniques (bois, minerai, etc.)
   c) ...

5. ...

NOTES PERSONNELLES

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

1.2 Élaborer le plan de recherche (plan de travail)

PRÉALABLES:

1.1

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Élaboration d'un protocole (C-4)
—	**CONNAISSANCE:**	Protocole de recherche (A-7)
—	**ATTITUDE:**	Sens du problème (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail individuel, rencontre élève-maître

B.	**DURÉE:**	(75-75) min + temps à la maison
C.	**ÉVALUATION:**	Plan de recherche
D.	**MATÉRIEL:**	Documentation
E.	**PRÉVENTION:**	Ne s'applique pas

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

1.2.1	Détermine le but de sa recherche en précisant les aspects particuliers qu'il entend traiter (identification du problème).
1.2.2	Établit la liste des éléments de documentation (bibliographiques, audiovisuels, imprimés, témoignages, logiciels, etc.) utiles à sa recherche.
1.2.3	Prévoit le type de communication des résultats de sa recherche en considérant les ressources du milieu.
1.2.4	Prépare un échéancier des travaux à exécuter en tenant compte du temps alloué.
1.2.5	Fait approuver son plan de recherche.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

1.3 Exécuter la recherche documentaire.

PRÉALABLES:

1.2

CONTENUS DE FORMATION:

- **HABILETÉ:** Généralisation. (F-1)
- **CONNAISSANCE:** Protocole de recherche. (A-7)
- **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail individuel, entrevue, visite.

B. **DURÉE:** (75-75) min. + temps libre + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Méthodologie de la recherche.

D. **MATÉRIEL:** Documentation, matériaux pouvant être utilisés pour la construction de modèle, appareil photographique, magnétoscope.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

1.3.1	Trouve la documentation pertinente à sa recherche.
1.3.2	Interroge, s'il y a lieu, les personnes-ressources utiles à sa recherche.
1.3.3	Collige les informations utiles à sa recherche.
1.3.4	Analyse les informations colligées en 1.3.3 en tenant compte du but de sa recherche.
1.3.5	Conclut, à partir de ses analyses, en tenant compte du but de sa recherche.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

1.4 Communiquer les résultats de la recherche documentaire

PRÉALABLES:

1.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Communication. (F-4)

— **CONNAISSANCE:** Règles de rédaction d'un rapport de recherche. (A-7)

— **ATTITUDE:** Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Rencontre élève-maître, exposé (élève)

B. **DURÉE:** (250-250) mn + temps à la maison

C. **ÉVALUATION:** Présentation du rapport

D. **MATÉRIEL:** Matériel audiovisuel

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

FOUREZ, Gérard. **La construction des sciences, introduction à la Philosophie et à l'Ethique des Sciences**. Paris, Editions universitaires, 1988. 235 p. (Collection Le point philosophique)

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

1.4.1	Rédige un rapport de sa recherche en ayant le souci d'une communication dans une langue correcte.
1.4.2	Indique la méthode de cueillette de données utilisée au cours de sa recherche.
1.4.3	Utilise des outils de présentation, tels: tableau, graphique.
1.4.4	S'assure de la disponibilité du matériel nécessaire à sa communication (projecteur, magnétoscope, films, vidéocassettes, photographies, diapositives...), s'il y a lieu.
1.4.5	Présente les résultats de sa recherche en respectant les modalités établies en 1.2.3.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2 **Identifier des propriétés caractéristiques d'objets de son environnement, à l'aide d'une méthode qu'il s'est donnée.**

2.1 Identifier des propriétés d'objets et de substances de son environnement.

PRÉALABLES:

Sciences physiques 214

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Observation. (B-1)

— **CONNAISSANCE:** Odeur, couleur, dureté, magnétisme, masse, volume, masse volumique, solubilité, point de fusion, point d'ébullition, chaleur massique. Notion de propriétés non caractéristiques. (A-1)

— **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail au laboratoire, plénière.

B. **DURÉE:** (50-75) min.

C. **ÉVALUATION:** Qualités de l'observation.

D. **MATÉRIEL:** Objets de l'environnement.

E. **PRÉVENTION:** Selon les objets apportés.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film en boucle: **Melting Temperature of a Pure Subetance**, 4 min, Ealing Film Loops.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC. **Calendrier scolaire**, annuel, Université Laval.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.1.0	Revoit la description des caractéristiques de l'atmosphère (Sciences physiques 214).
	Revoit l'utilisation de propriétés pour identifier des minéraux et des roches (Sciences physiques 214).
	Revoit la description des caractéristiques d'une solution (Sciences physiques 214).
	Revoit les propriétés de la chaleur (Sciences physiques 214).
2.1.1	Choisit dans son environnement plusieurs objets et substances de nature différente.
2.1.2	Trouve des ressemblances chez tous les objets et substances choisis.
2.1.3	Constate que tous les objets possèdent une masse et occupent un volume.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2.2 Déterminer des propriétés caractéristiques de substances données.

PRÉALABLES:

2.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Organisation des données. (D-2)

— **CONNAISSANCE:** Notion de propriétés caractéristiques. Propriétés caractéristiques de certaines substances ou groupes de substances: l'eau fait rougir le chlorure de cobalt; les solutions acides font rougir le tournesol et conduisent le courant électrique; les solutions basiques font bleuir le tournesol et conduisent le courant électrique; l'hydrogène brûle (explose) en présence d'un tison; l'oxygène ravive un tison; le dioxyde de carbone brouille l'eau de chaux; l'ammoniac permet de reconnaître la présence du chlorure d'hydrogène; les substances cristallisent différemment. (A-1)

— **ATTITUDE:** Sens de l'objectivité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Démonstration, travail au laboratoire, plénière.

B. **DURÉE:** (150-200) min.

C. **ÉVALUATION:** Propriétés caractéristiques de substances données.

D. **MATÉRIEL:** Allumettes, éclisses de bois, éprouvettes, bouchons, loupe ou binoculaire, verre de montre, source de courant, fil conducteur, ampoule ou galvanomètre, électrodes en carbone.

Gaz: CO, H_2, O_2.

Liquides
H_2O, solutions de NaOH et de HCl 0,5 mol/L, NH_4 et de HCl 6 mol/L.

Solides
Fe, S, Ni, cristaux de NaCl, $CaCO_3$, $CuSO_4$.

Indicateurs
Eau de chaux, bandes de papier $CoCl_2$, bandes de papier tournesol neutre.

E. **PRÉVENTION:** Feu, solution acide et solution basique, substances toxiques, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

2.2.1	Énumère des propriétés qui permettent de décrire des substances données.
2.2.2	Identifie, à l'aide d'un protocole proposé, d'autres propriétés permettant de décrire ces substances.
2.2.3	Enregistre le nom des substances et leurs propriétés dans un tableau.
2.2.4	Complète le tableau, s'il y a lieu, à l'aide d'un vade-mecum.
2.2.5	Propose, à partir du tableau, une définition de propriétés caractéristiques.
2.2.6	Classe les propriétés déterminées en propriétés caractéristiques et non caractéristiques.
2.2.7	Justifie le classement proposé.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2.3 Identifier une substance, à partir de ses propriétés caractéristiques.

PRÉALABLES:

2.1, 2.2

CONTENUS DE FORMATION:

- **HABILETÉ:** Élaboration d'un protocole expérimental. (C-4)
- **CONNAISSANCE:** Règles d'élaboration d'un protocole expérimental. (A-7)
- **ATTITUDE:** Créativité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail au laboratoire, travail individuel.

B. **DURÉE:** (125/150) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Protocole expérimental.

D. **MATÉRIEL:** Vade-mecum, une ou des substances parmi celles énumérées en 2.2.

E. **PRÉVENTION:** Élimination des résidus, toxicité des produits, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.3.1	Formule une hypothèse sur la nature des substances données.
2.3.2	Prévoit les propriétés caractéristiques de ces substances.
2.3.3	Élabore un protocole expérimental pour vérifier les propriétés prévues.
2.3.4	Réalise l'expérience en laboratoire.
2.3.5	Rédige le rapport de l'expérience.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2.4 Justifier l'utilisation d'une substance dans certains biens de consommation (objets techniques) par ses propriétés.

PRÉALABLES:

2.2

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Généralisation: (F-3)
—	**CONNAISSANCE:**	Liens entre l'utilisation de biens de consommation et leurs propriétés: (A-10)
—	**ATTITUDE:**	Sens des responsabilités (environnement): (I-5)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, travail individuel

B. **DURÉE:** (50-75) min. + temps à la maison

C. **ÉVALUATION:** Qualités de l'argumentation

D. **MATÉRIEL:** Documentation appropriée selon les biens de consommation choisis

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film 16 mm: **D.E.S.: un triste héritage**, 28 mm, 1987, O.N.F.
Vidéo: **Abeuf science #1**, 27 mm, TVO (Radio-Québec)

BADER, Jean-Michel. « L'épopée du ‹simulateur cardiaque› », **Science et Vie**, n° 843 (décembre 1987), p. 86-93.
DE LA TAILLE, Renaud. « Comment bat le cœur d'une montre à quartz », **Science et Vie**, n° 859 (avril 1989), p. 122-125.
GROULX, Michel. « L'ère des matériaux composites », **Québec Science**, (octobre 1987), p. 24-29.
Mc LEAN, Alan. « Béton et bitume », **Québec Science**, vol. 27, n° 8 (avril 1989), p. 16 et 17.
MORICE, Gérard. « Le bambou matériau de pointe », **Science et Vie**, n° 849 (juin 1988), p. 90-91.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE:

2.4.1	Nomme des biens de consommation qui ont la même fonction.
2.4.2	Énumère les substances employées pour fabriquer ces biens de consommation.
2.4.3	Identifie les propriétés de chaque substance qui en justifient le choix pour la fabrication de ces biens de consommation.
2.4.4	Identifie les avantages et les inconvénients à utiliser l'une ou l'autre de ces substances.
2.4.5	Compare les technologies engagées dans la production de ces biens de consommation.
2.4.6	Compare les besoins en énergie pour produire ces biens de consommation.
2.4.7	Décrit les conséquences économiques et environnementales de l'utilisation de l'une et l'autre de ces substances.

NOTES PERSONNELLES:

EXEMPLES
- Poêlon en aluminium, en acier, en fonte ou en verre
- Bardeaux: goudron ou bois; tuiles
- Bouteille: cannette ou contenant en plastique
- Auto en fibre de verre ou en métal
- Fibre optique ou fil de cuivre; d'aluminium
- Route en asphalte ou en béton
- Jante en acier ou en magnésium
- Combustible: charbon, bois, huile, gaz
- Fenêtre: bois, aluminium, plastique
- Propergol: solide, liquide
- Disque lu par laser ou par cristal
- Cristaux liquides ou tube à rayons cathodiques

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

3 **Expliquer différents changements de la matière qu'il a constatés lors de ses travaux scientifiques.**

3.1 Formuler des hypothèses sur les causes des changements subis par les objets ou les substances de son environnement.

PREALABLES:

2

CONTENUS DE FORMATION:

— HABILETE: Formulation d'hypothèse. (C-2)

— CONNAISSANCE: Causes des changements. (A-3)

— ATTITUDE: Créativité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:
Travail en équipe, plénière.

B. DUREE: (50-75) min.

C. EVALUATION: Formulation d'hypothèses.

D. MATERIEL: Matériel apporté par les élèves.

E. PREVENTION: Prudence, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

3.1.1	Trouve, dans l'environnement, des objets ou des substances qui semblent subir ou avoir subi des changements.
3.1.2	Décrit les changements subis par ces objets ou ces substances.
3.1.3	Indique des causes possibles de ces changements.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

3.2 Classifier les changements subis par diverses substances en changements chimiques ou en changements physiques.

PREALABLES:

3.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Interpretation des données. (D-3)

— **CONNAISSANCE:** Signes de changement, changement chimique, changement physique. (A-6)

— **ATTITUDE:** Sens des responsabilités (sécurité). (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail en équipe, travail au laboratoire, plénière, démonstration.

B. **DUREE:** (125-150) min.

C. **EVALUATION:** Méthode de classification.

D. **MATERIEL:** Éprouvettes, aimant, pinces trucelles, spatule, plaque de verre, support à éprouvettes, allumettes, béchers, lunettes de sécurité.

Substances
Fe, S, Mg, $CaCO_3$ (craie), HCl 1 mol/L, $CaCl_2$ 1 mol/L, NaOH 1 mol/L, tube scellé de L, eau chaude, eau froide.

E. **PREVENTION:** Manipulation du HCl et du NaOH, verrerie, élimination des résidus, toxicité des produits, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

Logiciel: **Physical vs CHEMICAL CHANGES**. DIL, 2115, rue Boivin, Ste-Foy (Québec), G1V 1N6.
Vidéos — **Comportement de la matière**, 16 min, TVO (Radio-Québec).
— **About Science #2**, 27 min, TVO (Radio-Québec).

ORDRE DES CHIMISTES DU QUÉBEC. **Guide de sécurité en laboratoire**. 2e édition, 1985, 26 p.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE

3.2.1	Détermine des propriétés de substances données avant de leur faire subir des changements
3.2.2	Effectue les changements en suivant le protocole expérimental proposé
3.2.3	Détermine les propriétés des substances après les changements
3.2.4	Compare les propriétés de substances avant et après les changements
3.2.5	Propose une définition empirique d'un changement chimique et d'un changement physique
3.2.6	Classe les changements étudiés en changements chimiques et en changements physiques

NOTES PERSONNELLES

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE :

3.3 Décrire, à la suite d'une expérience, une substance pure en termes de composés ou d'éléments.

PRÉALABLES :

3.2 et Sciences physiques 214, module « Les mélanges »

CONTENUS DE FORMATION :

- — **HABILETÉ** : Interprétation des données. (D-3)
- — **CONNAISSANCE** : Composé, élém., s. substance pure. (A-3)
- — **ATTITUDE** : Sens des responsabilités (santé et sécurité). (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE :

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT** :

Travail en équipe, travail au laboratoire, plénière

B. **DURÉE** : (125-150) min

C. **ÉVALUATION** : Exécution du protocole

D. **MATÉRIEL** : Bunsen, support à anneau, triangle, grillage, creuset, pinces, balance

Substance : Cuivre en poudre ou en copeaux

E. **PRÉVENTION** : Chauffage, verrerie

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS :

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE

3.3.0	Revoit les définitions de substances pures, de mélanges et de solutions (Sciences physiques 214)
3.3.1	Détermine des propriétés de la substance pure avant le chauffage
3.3.2	Effectue le chauffage de la substance pure selon le protocole expérimental proposé
3.3.3	Détermine des propriétés de la substance obtenue après le chauffage
3.3.4	Compare les propriétés de la substance avant chauffage à celles de la substance après chauffage
3.3.5	Détermine la nature chimique ou physique du changement
3.3.6	Compare la masse des substances avant et après chauffage
3.3.7	Distingue un élément d'un composé
3.3.8	Formule une hypothèse sur la nature de la substance avant et après chauffage en utilisant les mots élément et composé
3.3.9	Justifie son hypothèse
3.3.10	Compare son hypothèse et sa justification à celles de ses collègues

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE :

3.4 Analyser au laboratoire un composé

PRÉALABLES :

3.3

CONTENUS DE FORMATION :

— **HABILETÉ :** Interprétation des données. (D-3)

— **CONNAISSANCE :** Méthode d'analyse d'un composé, présence d'éléments dans un composé, transformation chimique. (A-7)

— **ATTITUDE :** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE :

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT :**

Travail au laboratoire, travail individuel, plénière.

B. **DURÉE :** (75-100) min. + temps à la maison

C. **ÉVALUATION :** Qualités du travail au laboratoire

D. **MATÉRIEL :** Bunsen, éprouvette, tube coudé, bouchon troué, mortier, pilon, cuve à eau, tube en caoutchouc, bouteille à gaz, balance.

Substances
Substance de synthèse de 3.3, charbon de bois, eau de chaux.

E. **PRÉVENTION :** Chauffage, verrerie

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS :

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE:

3.4.1	Vérifie, à l'aide du protocole proposé, l'hypothèse formulée en 3.3.6.
3.4.2	Détermine des propriétés des substances obtenues.
3.4.3	Compare les propriétés des substances obtenues à celles de la substance avant chauffage (3.3.1).
3.4.4	Élabore une hypothèse sur la composition chimique du composé analysé.
3.4.5	Justifie son hypothèse.
3.4.6	Compare son hypothèse à celle généralement acceptée.
3.4.7	Décrit, en ses mots, les transformations observées en 3.3 et 3.4.
3.4.8	Rédige un rapport de l'expérience.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

** 3.5 Démontrer, à la suite d'expériences, l'efficacité de moyens utilisés pour prévenir ou favoriser des changements chimiques.

PREALABLES:

3.2

CONTENUS DE FORMATION:

— HABILETE: Interprétation des données. (D-5)

— CONNAISSANCE: Catalyseur, inhibiteur, moyens technologiques. (A-10)

— ATTITUDE: Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:
Travail au laboratoire, travail individuel, plénière.

B. DUREE: (50-75) min.

C. EVALUATION: Qualités de la communication.

D. MATERIEL: Selon les moyens proposés.

E. PREVENTION: Selon les moyens proposés.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

Film 16 mm. **Le défi du devenir**. 17 min. 1969. O.N.F.

FERRARA, Jean. – La cuisine, chimie sauvage. – **Science et Vie**, nº 804 (septembre 1984), p. 30-31.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE	
3.5.1	Propose des moyens pour prévenir des changements chimiques.
3.5.2	Propose des moyens pour favoriser des changements chimiques.
3.5.3	Vérifie expérimentalement l'efficacité de certains moyens en suivant le protocole proposé.
3.5.4	Illustre un procédé industriel (métallurgie ou autre industrie) qui utilise des changements chimiques.
3.5.5	Énumère des applications de la vie courante qui favorisent ou préviennent des changements chimiques.
3.5.6	Rédige une communication sur l'efficacité de ... moyens.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE :

** 3.6 Démontrer, à la suite d'expériences, l'efficacité de moyens utilisés pour prévenir ou favoriser des changements physiques.

PRÉALABLES :

3.2

CONTENUS DE FORMATION :

- **HABILETÉ :** Interprétation des données (D-5)
- **CONNAISSANCE :** Isolants, lubrifiants, protecteurs... (A-10)
- **ATTITUDE :** Sens de l'interprétation (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE :

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT :**
Travail au laboratoire, travail individuel, plénière

B. **DURÉE :** (50-75) min

C. **ÉVALUATION :** Qualités de la communication

D. **MATÉRIEL :** Selon les moyens proposés

E. **PRÉVENTION :** Selon les moyens proposés

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS :

NALIZÉ, Olivier. - L'âge du cristal. - **Science et Vie**, n° 836 (mai 1987), p. 102-107.
PRAHAS, Dorian. - Les métaux à mémoire de forme. - **Science et Vie**, hors série, n° 161 (décembre 1987), p. 38-45.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE :

3.6.1	Propose des moyens pour prévenir des changements physiques.
3.6.2	Propose des moyens pour favoriser des changements physiques.
3.6.3	Vérifie expérimentalement l'efficacité de certains moyens en suivant le protocole proposé.
3.6.4	Illustre un procédé industriel métallurgique ou autre qui utilise des changements physiques.
3.6.5	Énumère des applications de la vie courante qui favorisent ou préviennent des changements physiques.
3.6.6	Rédige une communication sur l'efficacité et l'utilité des moyens.

NOTES PERSONNELLES

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

3.7 Décrire l'impact de changements chimiques et physiques sur l'environnement, la santé, l'économie et la société.

PRÉALABLES:

2.4, 3.2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (F-3)

— **CONNAISSANCE:** Conséquences de changements (changements de phase, combustion...). (A-10)

— **ATTITUDE:** Sens des responsabilités. (I-5)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, travail individuel, plénière.

B. **DURÉE:** (50-75) min. + temps à la maison

C. **ÉVALUATION:** Qualités de la description.

D. **MATÉRIEL:** Documentation.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

DENIS-LEMPEREUR, Jacqueline. « Un conteneur de lindane dans la mer: moins grave que 300 dans les champs », **Science et Vie**, n° 860 (mai 1989), p. 107-110.
DUBRANA, Didier. « Micro-ondes? minirisques! », **Science et Vie**, n° 860 (mai 1989), p. 124-126, 163.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.7.1	Énumère des changements chimiques et physiques qui peuvent avoir une influence sur l'environnement, la santé, l'économie ou la société.
3.7.2	Décrit l'influence de certains de ces changements sur l'environnement, la santé, l'économie ou la société.
3.7.3	Évalue les conséquences de ces changements sur l'environnement, la santé, l'économie ou la société.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

4 Analyser différents modèles de l'atome proposés par des scientifiques, en tenant compte des propriétés de la matière mises en évidence lors de ses travaux scientifiques.

4.1 Comparer les théories de la discontinuité (Démocrite) et de la continuité (Aristote) de la matière.

PRÉALABLES:

Histoire 214

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Formulation d'hypothèses. (C-2)

— **CONNAISSANCE:** Théories de Démocrite et d'Aristote sur la structure de la matière; modèle. (A-9)

— **ATTITUDE:** Esprit critique. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:
Travail individuel; plénière.

B. DURÉE: (50-75) min. + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Qualités de l'argumentation.

D. MATÉRIEL: Documentation.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel
Vidéos — **Structure of Matter**. TECHNYTE, 217, South Union St, Burlington VT 05401, U.S.A.
— **La structure de l'atome**. TVO (Radio-Québec); série de 6 titres: « Les premiers modèles », « Plus petit que le plus petit », « Le modèle de Rutherford », « Le modèle de Bohr », « Le spectre », « La mécanique ondulatoire » (avec guide de l'éducateur).
— **Structures atomiques et liaisons chimiques**. TVO (Radio-Québec); série de 6 titres: « Présentation des joueurs », « L'atome de Rutherford-Bohr », « L'agencement des électrons », « Les liaisons atomiques », « Les substances moléculaires et les cristaux covalents », « Les métaux et les solides ioniques » (avec guide de l'éducateur).

LAPP, Ralph E. **La matière**. Robert Laffont, 1969 (Time-Life).
LEPRINCE-RINGUET, Louis. **Grandes découvertes du XX^e siècle**. Larousse, 1957.
PASQUIER, Jean-Claude. **Fantastique atome**. l'aventure de la science. Casterman, 1973. 10 p.
ROSMORDUC, Jean. **De Thalès à Einstein**. Histoire de la physique et de la chimie. Études vivantes. Paris - Montréal: 1979.
ROUSSEAU, Pierre. **Histoire de la science**. Les grandes études historiques. Fayard.
La science pour tous. Grolier, 1963.
L'essentiel sur le monde physique. Fernand Nathan, 1976.
Pour connaître les sciences. Chimie, Physique, Astronomie. Larousse, 1961.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE:

4.1.1	Formule, à l'aide des termes continuité et discontinuité, une hypothèse sur la structure de la matière.
4.1.2	Justifie son hypothèse.
4.1.3	Prend connaissance du modèle de discontinuité de la matière de Démocrite.
4.1.4	Prend connaissance des raisons évoquées par Aristote pour rejeter le modèle atomique de Démocrite.
4.1.5	Évalue, à l'aide de ces connaissances, la valeur scientifique de ces raisons.
4.1.6	Justifie l'usage d'un modèle en science.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

4.2 Représenter, à l'aide d'un modèle, une transformation chimique.

PRÉALABLES:

3.3, 3.4 et 4.1

CONTENUS DE FORMATION:

- **HABILETÉ:** Construction d'un modèle. (E-5)
- **CONNAISSANCE:** Notion d'atome, qualités d'un bon modèle. (A-9)
- **ATTITUDE:** Esprit critique. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Brainstorming, travail en équipe, plénière.

B. **DURÉE:** (125-150) min.

C. **ÉVALUATION:** Congruence du modèle et des résultats expérimentaux.

D. **MATÉRIEL:** Sphères de polystyrène de différentes couleurs, broche.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

4.2.1	Imagine une représentation de la plus petite partie de chacune de substances pures proposées.
4.2.2	Représente, à l'aide des objets proposés, la transformation produite en 3.3.
4.2.3	Vérifie si le modèle proposé de la transformation chimique tient compte du changement de masse subi par la substance.
4.2.4	Prédit, à l'aide du modèle proposé en 4.2.2, la décomposition d'une substance pure.
4.2.5	Vérifie si le modèle proposé traduit les observations faites durant les transformations chimiques effectuées en 3.3 et 3.4.
4.2.6	Identifie les qualités d'un bon modèle.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

4.3 Analyser le modèle atomique de Dalton.

PRÉALABLES:

4.2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Construction d'un modèle. (É-5)

— **CONNAISSANCE:** Solubilité des gaz dans des liquides, modèle atomique de Dalton. (A-9)

— **ATTITUDE:** Souci « constructiviste ». (I-2)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:
Travail individuel, plénière, démonstration.

B. DURÉE: (50-75) min. + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Qualités de la description.

D. MATÉRIEL: Documentation, boisson gazeuse.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **Chemistry, vol. 1**, Arrakis Technologies Montréal.
Vidéo: **Les premiers modèles**, 10 min, TVO (Radio-Québec).

KUHN, Thomas S. **La structure des révolutions scientifiques**, Paris, Flammarion, 1983, (Collection Champs, n° 115).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

4.3.1	Prend connaissance du modèle atomique de Dalton.
4.3.2	Prend connaissance de la propriété de la matière qui a amené Dalton à proposer son modèle.
4.3.3	Compare le modèle de Dalton à ceux de Démocrite et d'Aristote.
4.3.4	Évalue le modèle de Dalton en utilisant les qualités d'un bon modèle (4.2.6).

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

4.4 Démontrer, à la suite d'expériences et de recherches documentaires, l'existence de deux sortes de charges électriques dans la matière.

PRÉALABLES:

4.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-3)

— **CONNAISSANCE:** Charges électriques et leurs comportements. (A-3)

— **ATTITUDE:** Souci « constructiviste ». (I-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, travail au laboratoire, plénière.

B. **DURÉE:** (175/200) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Qualités de la démonstration.

D. **MATÉRIEL:** Bandes de vinylite, bandes d'acétate de cellulose, morceaux de laine, morceaux de coton, support universel, ficelle, documentation.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel : **Structure of Matter**, TECHBYTE, 217 South Union St, Burlington VT 05401, U.S.A.

Vidéos : — **Charge et décharge**, série Électricité, 10 min, TVO (Radio-Québec).
— **Charge par induction**, série Électricité, 10 min, TVO (Radio-Québec).

BALUAY-MAILLOT, Nicole. « Les orages », **Vidéo-Presse**, septembre 1987, p. 16-17.

CANGUILMEN, G. et al. **Introduction à l'histoire des sciences**. Paris, Classiques Hachette, tome I, 1978.

DEVAUX, Pierre, **Histoire de l'électricité**, Vendôme, PUF, 1954, (Collection Que sais-je?, n° 7).

Histoire de la science, Encyclopédie de la Pléiade, Gallimard, 1957.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

4.4.1	Relève des manifestations de l'électricité statique dans l'environnement.
4.4.2	Formule une hypothèse sur la cause des manifestations observées.
4.4.3	Réalise l'électrisation de divers objets par frottement en suivant le protocole expérimental proposé.
4.4.4	Décrit le comportement de petits objets (morceaux de papier, pellicule plastique) lorsqu'ils sont en présence d'objets électrisés.
4.4.5	Réalise l'expérience avec des objets de nature différente en suivant le protocole expérimental proposé.
4.4.6	Décrit le comportement des objets électrisés lorsqu'ils sont approchés l'un de l'autre.
4.4.7	Compile les résultats dans un tableau de relevés.
4.4.8	Associe les objets qui produisent le même comportement.
4.4.9	Révise l'hypothèse formulée en 4.4.2 en tenant compte des nouveaux faits observés.
4.4.10	Compare son hypothèse à celles de ses collègues.
4.4.11	Compare l'hypothèse retenue à l'explication habituellement reconnue.
4.4.12	Fait une chronologie du développement des hypothèses des scientifiques.
4.4.13	Décrit l'influence de ces découvertes sur la vie des gens de l'époque.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

4.5 Démontrer par des propriétés des rayons cathodiques la présence de charges négatives dans la matière.

PRÉALABLES:

4.4

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Observation. (B-2)

— **CONNAISSANCE:** Propriétés des rayons cathodiques, sens du courant électrique. (A-1)

— **ATTITUDE:** Avidité intellectuelle. (H-5)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Démonstration, travail en équipe, plénière.

B. **DURÉE:** (75-100) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Compréhension de propriétés des rayons cathodiques.

D. **MATÉRIEL:** Tubes à rayons cathodiques, bloc d'alimentation, aimants, documentation.

E. **PRÉVENTION:** Tubes à rayons cathodiques, haut voltage.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film 16 mm et vidéo: **Les écrans cathodiques**, 21 min, Radio-Canada.
Vidéo: ***Plus petit que le plus petit***, 10 min, TVO (Radio-Québec).

L'essentiel sur le monde physique, Fernand Nathan, 1976, « Les rayons cathodiques et l'oscilloscope » (118).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

4.5.0	Revoit la convention du sens du courant électrique (I.A.T. 314).
4.5.1	Observe des comportements de rayons cathodiques dans un tube à décharge.
4.5.2	Formule une hypothèse pour expliquer les comportements observés.
4.5.3	Compare, à l'aide de documents fournis, ses hypothèses à celles des scientifiques.
4.5.4	Reformule ses hypothèses s'il y a lieu.
4.5.5	Critique le modèle de Dalton en tenant compte des faits nouveaux.
4.5.6	Décrit l'impact de la découverte des rayons cathodiques sur la compréhension des propriétés et de la structure de la matière.
4.5.7	Illustre l'importance économique et sociale de l'utilisation actuelle des rayons cathodiques.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

* 4.6 Démontrer par des propriétés de substances radioactives la présence de charges positives et négatives dans la matière.

PREALABLES:

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Généralisation. (D-6)

— **CONNAISSANCE:** Radioactivité, charges positives et négatives dans la matière. (A-1)

— **ATTITUDE:** Sens de la confrontation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:
Démonstration, travail individuel, plénière.

B. DUREE: 60 min. + temps à la maison.

C. EVALUATION: Qualités de la description.

D. MATERIEL: Matériel radioactif, chambre de Wilson, documentation.

E. PREVENTION: Radioactivité, glace sèche.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

Vidéo: **Modèle de Rutherford**, 10 min, TVO (Radio-Québec).

MALBRANQUE, Marcel. « Les centrales nucléaires », **Vidéo-Presse**, vol. 13, n° 6 (février 1984), p. 38-39.
MELIGER, Elisabeth. **Marie Curie**, Paris, Hachette, 1980, 29 p., (collection Histoire Juniors).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE:

4.6.1	Decrit la découverte de la radioactivite par Becquerel
4.6.2	Observe, à l'aide de moyens appropries, le comportement des radiations alpha, béta et gamma
4.6.3	Explique, à la suite de l'observation, le comportement des radiations
4.6.4	Compare, à l'aide de documents fournis, ses explications à celles des scientifiques
4.6.5	Reformule ses explications, s'il y a lieu
4.6.6	Decrit l'impact de la découverte de la radioactivite sur la comprehension des proprietes de la structure de la matiere
4.6.7	Decrit le rôle de Marie Sklodowska-Curie et Pierre Curie dans l'utilisation de substances radioactives

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

*4.7 Analyser le modèle atomique de Thomson.

PRÉALABLES:

4.3, 4.4, 4.5, 4.6

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Construction d'un modèle. (E-4)
—	**CONNAISSANCE:**	Modèle atomique de Thomson. (A-9)
—	**ATTITUDE:**	Souci « constructiviste ». (I-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail individuel, plénière.

B. DURÉE: 60 min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Qualités des hypothèses nouvelles.

D. MATÉRIEL: Documentation.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film en boucle: **Modèle atomique de Thomson**, 4 min, O.N.F.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

4.7.1	Propose, à partir du modèle atomique de Dalton, un modèle atomique qui tient compte des expériences et des observations faites précédemment.
4.7.2	Compare, à l'aide de documents fournis, son modèle à celui de Thomson.
4.7.3	Modifie son modèle, s'il y a lieu.
4.7.4	Décrit les conséquences scientifiques du modèle de Thomson sur la compréhension des propriétés et de la structure de la matière.
4.7.5	Évalue le modèle atomique de Thomson en utilisant les qualités d'un bon modèle (4.2.6) et en tenant compte des faits nouveaux observés (4.4, 4.5 et 4.6).
4.7.6	Trouve des phénomènes actuellement connus qui ne s'expliquent pas par le modèle de Thomson.
4.7.7	Propose des modifications au modèle de Thomson qui tiendraient compte de ces phénomènes.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 4.6 Analyser le modèle atomique de Rutherford.

PRÉALABLES:

4.7

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Construction d'un modèle. (E-3)
—	**CONNAISSANCE:**	Modèle atomique de Rutherford. (A-9)
—	**ATTITUDE:**	Souci « constructiviste ». (I-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A.	**STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**	
	Simulation, travail en équipe, travail individuel, plénière.	
B.	**DURÉE:**	100 min + temps à la maison.
C.	**ÉVALUATION:**	Qualités d'un modèle.
D.	**MATÉRIEL:**	Billes, objets de forme géométrique quelconque, documentation.
E.	**PRÉVENTION:**	Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciels — **L'énigmatique**, Centre d'enseignement et de recherche en informatique Clément Lockquel, Sainte-Foy.
— **La dispersion des particules**, MESS.DGEC, 454, Place Jacques-Cartier, 4e étage, Montréal (Québec), H2Y 3B3.

Vidéo **Modèle de Bohr**, 10 min, TVO (Radio-Québec).

CHARTRAND, Luc, R. Ducharme et Y. Gingras. **Histoire des sciences au Québec**. Montréal, Les Éditions Boréal, 1987, 487 p.

KEDROV, Fedor. **6 physiciens à la découverte de l'atome**. Sciences pour tous, Édition de Moscou (MIR), 1979.

LANDRY, Louis. « Rutherford et la division de l'atome », **Vidéo-Presse**, vol. 14, nº 4 (décembre 1984), p. 28-29.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

4.8.1	Réalise une simulation de l'expérience de Rutherford.
4.8.2	Décrit l'expérience de Rutherford sur le comportement des particules alpha lancées sur une feuille d'or.
4.8.3	Vérifie si le modèle de Thomson peut expliquer les résultats de l'expérience de Rutherford.
4.8.4	Propose, à partir du modèle atomique de Thomson, un modèle atomique qui tient compte des résultats de l'expérience de Rutherford.
4.8.5	Compare, à l'aide de documents fournis, son modèle à celui de Rutherford.
4.8.6	Modifie son modèle, s'il y a lieu.
4.8.7	Décrit les conséquences scientifiques du modèle de Rutherford sur la compréhension des propriétés et de la structure de la matière.
4.8.8	Évalue le modèle de Rutherford en utilisant les qualités d'un bon modèle (4.2.6).
4.8.9	Trouve des phénomènes actuellement connus qui ne s'expliquent pas par le modèle de Rutherford.
4.8.10	Propose des modifications au modèle de Rutherford qui tiendraient compte de ces phénomènes.
4.8.11	Situe les travaux de Rutherford dans l'histoire de la recherche scientifique au Québec.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

4.9 Décrire le modèle atomique actuel simplifié (Rutherford-Bohr).

PRÉALABLES:

4.5

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Construction d'un modèle. (E-6)

— **CONNAISSANCE:** Modèle atomique de Rutherford-Bohr. (A-9)

— **ATTITUDE:** Souci « constructiviste ». (I-2)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Exposé, travail individuel, plénière.

B. DURÉE: (125-150) min. + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Connaissances sur le modèle atomique actuel simplifié.

D. MATÉRIEL: Documentation.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Vidéos: — **Les spectres**, 10 min, TVO (Radio-Québec).
— **Mécanique ondulatoire**, 10 min, TVO (Radio-Québec).
— **Atome de Rutherford-Bohr**, 10 min, TVO (Radio-Québec).
— **L'agencement des électrons**, 10 min, TVO (Radio-Québec).

BARR, Donald. **Énergie atomique**. Édition Chantecler, 1979, 48 p., (collection Qui? Pourquoi?, nº 3).
EBERHARDT, Michel. « Bohr, cet inconnu », **Science et Vie**, nº 819 (décembre 1985), p. 12-37.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

4.9.1	Prend connaissance de la représentation que se fait Rutherford du proton (noyau d'hydrogène).
4.9.2	Prend connaissance de la représentation que se fait James Chadwick du neutron.
4.9.3	Prend connaissance de la représentation que se fait Niels Bohr de la distribution par niveaux des électrons.
4.9.4	Associe le numéro atomique d'un élément au nombre de protons que contient son noyau.
4.9.5	Associe le nombre d'électrons que possède un élément neutre au nombre de protons que contient son noyau.
4.9.6	Propose, à partir du modèle atomique de Rutherford, un modèle atomique qui tient compte des protons, des neutrons et des couches électroniques.
4.9.7	Compare, à l'aide de documents fournis, son modèle au modèle actuel simplifié.
4.9.8	Évalue le modèle atomique actuel simplifié en utilisant les qualités d'un bon modèle (4.2.6).
4.9.9	Propose, à l'aide des connaissances les plus à jour, des hypothèses qui pourraient perfectionner le modèle atomique actuel simplifié.
4.9.10	Prend conscience que les connaissances se construisent souvent à l'aide de travaux collectifs.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

5 **Analyser la classification périodique des éléments à partir des propriétés de la matière mises en évidence lors de ses travaux scientifiques et d'un modèle de l'atome avec lequel il s'est familiarisé.**

5.1 Décrire la progression de la masse atomique dans le tableau de classification périodique des éléments.

PRÉALABLES:

4.9

CONTENUS DE FORMATION:

- **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-3)
- **CONNAISSANCE:** Masse atomique. (A-5)
- **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Exposé, travail en équipe, travail individuel, plénière.

B. DURÉE: (50-75) min.

C. ÉVALUATION: Qualités des hypothèses.

D. MATÉRIEL: Tableau de classification périodique des éléments.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film en boucle: **Mass of an Atom**, 4 min, Ealing Film Loops.

Logiciel: **À la découverte de la matière**, Le groupe Micro-Intel inc., 1991.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.1.1	Prend connaissance de la définition de masse atomique.
5.1.2	Compare les masses atomiques des éléments de l'ensemble du tableau de classification périodique.
5.1.3	Découvre la variation de la valeur de la masse atomique des éléments dans le tableau de classification périodique.
5.1.4	Formule des hypothèses pour expliquer la progression observée.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

5.2 Identifier des avantages et des inconvénients de l'utilisation des isotopes dans des domaines tels que: l'industrie, la médecine, la recherche fondamentale et l'environnement.

PRÉALABLES:

5.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (F-3)

— **CONNAISSANCE:** Avantages et inconvénients de l'utilisation des isotopes. (A-10)

— **ATTITUDE:** Sens de l'intégration des connaissances. (I-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, travail en équipe, travail individuel, plénière.

B. DURÉE: (50-75) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Connaissances sur l'utilisation des isotopes.

D. MATÉRIEL: Documentation.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Films fixes: **En matière d'énergie**, collection Perspectives sur l'énergie, l'Énergie Atomique du Canada ltée, 1983.

ORTOLI, Sven. « Le soleil dans un flacon », **Science et Vie junior**, nº 5 (juin 1989), p. 82-85.
THESON, Bernard. « La fusion froide », **Science et Vie**, nº 860 (mai 1989), p. 25-40, 162.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.2.1	Décrit sa conception d'un isotope.
5.2.2	Prend connaissance de la définition d'un isotope.
5.2.3	Distingue les isotopes naturels des isotopes artificiels.
5.2.4	Décrit un moyen de produire des isotopes artificiels.
5.2.5	Identifie des avantages et des inconvénients de l'utilisation des substances radioactives.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 5.3 Analyser les irrégularités de l'évolution de la masse atomique dans la classification périodique des éléments du tableau

PRÉALABLES:

5.1, 5.2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-3)

— **CONNAISSANCE:** Explication de la masse atomique fractionnaire. (A-5)

— **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-2)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, plénière.

B. **DURÉE:** 60 min.

C. **ÉVALUATION:** Qualités de l'argumentation.

D. **MATÉRIEL:** Tableau de classification périodique des éléments, vade-mecum.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

5.3.1	Formule des hypothèses pour expliquer les masses atomiques fractionnaires du tableau de classification périodique des éléments.
5.3.2	Repère des irrégularités dans la progression de la valeur de la masse atomique dans le tableau de classification périodique des éléments.
5.3.3	Formule des hypothèses pour expliquer ces irrégularités.
5.3.4	Prend connaissance des abondances relatives des isotopes de certains éléments.
5.3.5	Calcule la masse atomique de certains éléments, à partir de l'abondance relative de leurs isotopes.
5.3.6	Justifie ces irrégularités.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE

5.4 Situer les métaux, les non-métaux et les métalloïdes dans le tableau de classification périodique des éléments.

PRÉALABLES:

2.1, 2.2, 2.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ**: Organisation des données. (O-2)

— **CONNAISSANCE**: Propriétés caractéristiques des métaux, non-métaux, métalloïdes, nom et symbole des éléments. (A-6)

— **ATTITUDE**: Avidité intellectuelle. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT**:
Travail individuel, travail au laboratoire, démonstration, plénière.

B. **DURÉE**: (7½-100) min. + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION**: Propriétés caractéristiques des métaux, non-métaux et métalloïdes.

D. **MATÉRIEL**: HCl (dilué), fil conducteur, ampoule, pile, papier d'émeri, marteau, plaque d'acier (enclume).

Substances: Al, Fe, Cu, W, Mg, C, Si, S, O_2, N_2, He.

E. **PRÉVENTION**: Martelage, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **Chemistry**: **The Elements**, ComPress, 562 Boston Avenue, Bridgeport, CT 06610.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.4.0	Revoit les propriétés caractéristiques de la matière (O.T.2).
5.4.1	Classe, à la suite d'observation de certaines propriétés (éclat, conductibilité électrique et thermique, malléabilité, réactivité avec un acide), des éléments en trois catégories.
5.4.2	Représente, par leur symbole, les principaux éléments de chacune des catégories.
	Trouve l'emplacement des catégories d'éléments dans le tableau périodique des éléments.
5.4.4	Identifie la position de la ligne en forme d'escalier que l'on retrouve dans certains tableaux de la métallicité des éléments.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

5.5 Situer la famille des alcalins, des alcalino-terreux, des halogènes et des gaz inertes dans le tableau de classification périodique des éléments.

PRÉALABLES:

5.4

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-3)

— **CONNAISSANCE:** Propriétés des alcalins, alcalino-terreux, halogènes, gaz inertes, familles. (A-6)

— **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Démonstration, travail en équipe, travail au laboratoire, plénière.

B. DURÉE: (100-125) min.

C. ÉVALUATION: Capacité à situer des familles dans le tableau de classification périodique des éléments.

D. MATÉRIEL: Bechers de 1000 mL, éprouvettes 13 mm × 100 mm, bouchons.

Substances:
Na, K, H_2O, phénolphtaléine, eau de chlore, eau de brome, solution aqueuse de NaI (0.1 mol/L), solution aqueuse alcoolisée de I_2, cyclohexane.

E. PRÉVENTION: Manipulation et élimination des produits chimiques, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film 16 mm: **Les familles chimiques**. (CHEM STUDY).
Film en boucle: **Alcali Metal Reaction With Chlorine**. 4 min. Ward's Natural Science Establishment.
Logiciel: **Jeu élément-mystère**. MESS:DGEC, 454, Place Jacques-Cartier, 4e étage, Montréal (Québec), H2Y 3B3.
Vidéo: **Periodic Table**. 20 min. Classroom Video, Christine Higgins Video Classroom, P. O. 2396, Postal Station D, Ottawa K1P 5W5.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.5.1	Observe, à l'aide de moyens appropriés, des propriétés chimiques d'éléments donnés.
5.5.2	Associe des utilisations de même nature aux éléments d'une même famille.
5.5.3	Classe en quatre familles ces éléments selon les propriétés chimiques observées.
5.5.4	Trouve l'emplacement de ces familles dans le tableau de classification périodique des éléments.
5.5.5	Reconnaît, par leur symbole, les éléments d'une même famille.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 5.6 Décrire la progression de certaines propriétés des éléments d'une même période en fonction de leur numéro atomique

PRÉALABLES:

2.1, 2.2, 2.3, 5.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Organisation des données. (D-2)

— **CONNAISSANCE:** Période, progression de propriétés dans une période. (A-5)

— **ATTITUDE:** Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail individuel, plénière

B. DURÉE: 140 min + temps à la maison

C. ÉVALUATION: Interprétation de graphiques

D. MATÉRIEL: Tableau de classification périodique des éléments, vade-mecum, feuilles quadrillées

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciels — **KC? Discoverer**, projet Séraphim, UQTR.
— **Periodic Table of the Elements**, Big Blue Disk, n° 31, Softdisk Inc., Shreveport, LA 71130-0008

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.6.1	Prend connaissance du numéro atomique de chacun des éléments du tableau de classification périodique des éléments.
5.6.2	Trace, pour les 36 premiers éléments du tableau périodique, un ou deux graphiques de la valeur de la propriété en fonction du numéro atomique (masse volumique, point de fusion, point d'ébullition, conductibilité électrique, conductibilité thermique ou rayon atomique).
5.6.3	Observe, parmi ceux qui lui sont présentés, 3 ou 4 graphiques de la valeur d'autres propriétés en fonction du numéro atomique, et ce pour l'ensemble des éléments.
5.6.4	Situe, sur les graphiques, les éléments d'une même période.
5.6.5	Détermine la tendance de chacune des propriétés de cette période.
5.6.6	Estime la propriété inconnue d'un élément en utilisant la tendance de cette propriété pour les éléments de la période.
5.6.7	Énumère des applications technologiques de quelques représentants de chacune des périodes.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

** 5.7 Decrire la progression de certaines proprietes des elements d'une même famille en fonction de leur numero atomique

PREALABLES:

2.1, 2.2, 5.4, 5.6

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Interpretation des données. (D-4)

— **CONNAISSANCE:** Progression de proprietés dans une famille; applications technologiques. (A-5)

— **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, plénière.

B. **DUREE:** (75-100) min.

C. **EVALUATION:** Interpretation de graphiques.

D. **MATERIEL:** Tableau de classification périodique des éléments, graphiques utilisés en 5.6.

E. **PREVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 5.7 Décrire la progression de certaines propriétés des éléments d'une même famille en fonction de leur numéro atomique.

PRÉALABLES:

2.1, 2.2, 5.4, 5.6

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Interprétation des données. (D-4)
—	**CONNAISSANCE:**	Progression de propriétés dans une famille, applications technologiques. (A-5)
—	**ATTITUDE:**	Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, plénière.

B.	**DURÉE:**	(75-100) min
C.	**ÉVALUATION:**	Interprétation de graphiques.
D.	**MATÉRIEL:**	Tableau de classification périodique des éléments, graphiques utilisés en 5.6.
E.	**PRÉVENTION:**	Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.7.1	Situe sur les graphiques réalisés en 5.6.2 et les graphiques utilisés en 5.6.3 les éléments d'une même famille.
5.7.2	Compare quelques propriétés des éléments d'une même famille.
5.7.3	Découvre la [illegible] de chacune des propriétés d'une famille donnée.
5.7.4	Énumère des applications technologiques de quelques représentants de chacune des familles étudiées en 5.5.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

5.8 Justifier le classement des alcalins, des alcalino-terreux, des halogènes et des gaz inertes dans le tableau de classification périodique des éléments, à l'aide du modèle atomique actuel simplifié.

PRÉALABLES:

4.9, 5.5

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-3)

— **CONNAISSANCE:** Modèle atomique actuel simplifié (Rutherford-Bohr), structure du tableau de classification périodique des éléments, électrons de valence, stabilité chimique. (A-6)

— **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:
Travail en équipe, plénière

B. DURÉE: (50-75) min.

C. ÉVALUATION: Notion d'électrons de valence

D. MATÉRIEL: Tableau de classification périodique des éléments

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel **Chemistry vol. 2**, Arrakis Technologies Montréal

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.8.1	Associe les propriétés chimiques semblables des éléments d'une même famille au nombre d'électrons qui se trouvent sur la dernière couche (électrons de valence).
5.8.2	Associe, pour les éléments représentatifs, le numéro du groupe aux nombres d'électrons de valence qu'ils possèdent.
5.8.3	Associe la réactivité d'un élément au nombre d'électrons de valence qu'il possède.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

5.9 Justifier la structure périodique du tableau de classification des éléments, à l'aide du modèle atomique actuel simplifié.

PRÉALABLES:

2.1, 2.2, 4.9, 5.5, 5.8

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Construction d'un modèle. (E-5)

— **CONNAISSANCE:** Couches électroniques. (A-11)

— **ATTITUDE:** Sens du problème. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, plénière.

B. **DURÉE:** (50-75) min.

C. **ÉVALUATION:** Qualités de la justification.

D. **MATÉRIEL:** Tableau de classification périodique des éléments.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

5.9.0	Revoit le modèle atomique actuel simplifié (4.9).
5.9.1	Établit le nombre maximum d'électrons par couche pour les trois premiers niveaux.
5.9.2	Détermine le nombre d'électrons de valence des éléments suivants : He, Ne et Ar.
5.9.3	Détermine le nombre de couches que possède chacun de ces trois éléments.
5.9.4	Associe le nombre de couches d'électrons que possèdent ces éléments au numéro de la période qu'ils occupent dans le tableau périodique.
5.9.5	Dessine la structure des atomes des 18 premiers éléments du tableau périodique en utilisant le modèle atomique actuel simplifié.
5.9.6	Dessine la structure des atomes des éléments 19, 20, 21 et les suivants, si c'est nécessaire, en utilisant le modèle atomique simplifié.
5.9.7	Compare le dessin de la structure du 21e élément et les suivants, si c'est nécessaire, avec la représentation que s'en font les scientifiques.
5.9.8	Évalue à nouveau le modèle atomique actuel simplifié en utilisant les qualités d'un bon modèle.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 5.10 Faire un historique, à l'aide de références documentaires, de l'élaboration du tableau de classification périodique des éléments.

PRÉALABLES:

5.1, 5.5

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (F-1)

— **CONNAISSANCE:** Historique de l'élaboration du tableau de classification périodique des éléments. (A-10)

— **ATTITUDE:** Souci « constructiviste ». (I-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail individuel, plénière.

B. **DURÉE:** (75-125) min + temps à la maison

C. **ÉVALUATION:** Qualités de la communication

D. **MATÉRIEL:** Documentation

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. « La genèse du tableau périodique », **La Recherche**, n° 159 (octobre 1984), p. 895-896.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.10.1	Nomme les principaux scientifiques qui ont contribué à l'élaboration du tableau périodique jusqu'à aujourd'hui.
5.10.2	Découvre l'apport des travaux de Mendeleïev.
5.10.3	Montre l'évolution de la formulation de la loi de Mendeleïev au fur et à mesure de la progression des connaissances de la structure atomique.
5.10.4	Découvre l'apport du tableau de classification périodique des éléments sur la compréhension des propriétés de la matière.
5.10.5	Découvre l'influence du classement périodique des éléments sur la recherche de nouveaux éléments.
5.10.6	Donne l'origine de l'appellation d'éléments.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

6 **Représenter par un modèle la molécule d'une substance pure, en tenant compte des propriétés de la matière, d'un modèle de l'atome et de la classification des éléments utilisés lors de ses travaux scientifiques.**

6.1 Illustrer, à la suite d'une expérience en laboratoire dont le protocole est proposé, la structure d'une molécule d'eau.

PRÉALABLES:

3.2, 3.3, 3.4

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Observation. (G-2)

— **CONNAISSANCE:** Formule moléculaire. (A-7)

— **ATTITUDE:** Sens des responsabilités (sécurité). (G-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail au laboratoire, plénière.

B. **DURÉE:** (100-125) min.

C. **ÉVALUATION:** Qualités du travail au laboratoire.

D. **MATÉRIEL:** Support universel, bouchons, pinces à burette, cylindres gradués, béchers, électrodes en carbone, source de courant, agitateurs, éclisses de bois, allumettes, H_2SO_4 1 mol/L, eau distillée.

E. **PRÉVENTION:** Danger d'explosion de l'hydrogène, substances corrosives.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film en boucle: **Combining Volumes: Synthesis of Water**, 3 min, Ealing Film Loops.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.1.0	Revoit le modèle de la matière (4.2) Se rappelle l'existence de deux sortes de charges (4.4) Revoit la convention du sens du courant électrique (I.A.T. 314)
6.1.1	Décrit sa représentation d'une molécule
6.1.2	Réalise l'électrolyse de l'eau acidulée en suivant le protocole expérimental proposé
6.1.3	Compare les volumes des gaz produits
6.1.4	Propose une explication sur la grandeur des volumes des gaz produits
6.1.5	Détermine des propriétés des gaz produits
6.1.6	Identifie les gaz produits
6.1.7	Propose une explication sur la formation d'un produit différent à chaque électrode
6.1.8	Compare son explication à celles de ses collègues
6.1.9	Constate que l'électrolyse amène un changement chimique
6.1.10	Propose, à l'aide des symboles des éléments, un modèle de la molécule de l'eau

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

* 6.2 Verifier, à l'aide du tableau de classification periodique des elements, la formule moleculaire de l'eau

PREALABLES:

5.8, 5.9, 6.1

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETE:**	Interpretation des données. (D-3)
—	**CONNAISSANCE:**	Liens entre les groupes du tableau de classification periodique des elements, formules moleculaires. (A-6)
—	**ATTITUDE:**	Avidite intellectuelle. (H-4)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en equipe, pleniere

B.	**DUREE:**	90 min
C.	**EVALUATION:**	Application de la regle de l'octet
D.	**MATERIEL:**	Tableau de classification periodique des elements, documentation
E.	**PREVENTION:**	Ne s'applique pas

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

DAGOGNET, François. **Tableaux et langage de la chimie**. Paris, Seuil, 1980. (Collection Science ouverte)

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.2.0	Revoit la notion de stabilité chimique des éléments (5.9).
6.2.1	Associe le nombre de liens que peut faire l'hydrogène au numéro du groupe auquel il appartient.
6.2.2	Associe le nombre de liens que peut faire l'oxygène à la différence entre la valeur 8 et le numéro du groupe auquel il appartient.
6.2.3	Justifie le modèle de la molécule de l'eau proposé en 6.1.7.
6.2.4	Vérifie si la règle de l'octet s'applique à d'autres groupes d'éléments du tableau de classification périodique.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

*6.3 Démontrer, à l'aide du numéro des groupes d'éléments représentatifs du tableau de classification périodique, la formule moléculaire de substances composées de deux sortes d'éléments.

PRÉALABLES:

6.2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (D-6)

— **CONNAISSANCE:** Groupes du tableau de classification périodique des éléments, formules moléculaires, métaux, non-métaux. (A-10)

— **ATTITUDE:** Sens de l'intégration des connaissances. (I-1)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, plénière.

B. DURÉE: 90 min.

C. ÉVALUATION: Qualités de la démonstration.

D. MATÉRIEL: Tableau de classification périodique des éléments.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.3.1	Associe le nombre de liens que peut faire un métal au numéro du groupe d'un métal.
6.3.2	Associe le nombre de liens que peut faire un métal à la différence entre la valeur 8 et le numéro du groupe d'un non-métal.
6.3.3	Prévoit la formule moléculaire de substances formées d'un métal et d'un non-métal.
6.3.4	Propose une formule moléculaire pour un composé contenant seulement deux non-métaux.
6.3.5	Constate que l'application d'une règle accepte des cas d'exception.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

6.4 Illustrer la structure de la molécule d'une substance pure, à partir de son nom chimique.

PRÉALABLES:

3.3, 6.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Communication (F-4)

— **CONNAISSANCE:** Règles de nomenclature; règles d'écriture. (A-4)

— **ATTITUDE:** Souci d'une langue correcte. (F-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Exposé, travail en équipe, travail individuel, plénière.

B. **DURÉE:** (50-75) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Application des règles de nomenclature et d'écriture.

D. **MATÉRIEL:** Documentation.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **Comportement des gaz**, Idéatech inc., Montréal.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE

6.4.1	Prend connaissance des règles de nomenclature (préfixes numériques) pour désigner des substances composées de deux sortes d'éléments.
6.4.2	Prend connaissance des règles d'écriture des formules moléculaires pour représenter la composition des substances formées de deux sortes d'éléments.
6.4.3	Nomme, à partir de leur formule moléculaire, des substances composées de deux sortes d'éléments.
6.4.4	Donne la formule moléculaire d'une substance, à partir de son nom.
6.4.5	Énumère quelques produits alimentaires domestiques, pharmaceutiques ou industriels d'usage courant.
6.4.6	Trouve, à l'aide de l'étiquette, les noms des substances chimiques présentes dans les produits énumérés en 6.4.5.
6.4.7	Reconnaît, à l'aide d'un vade-mecum, le nom scientifique de produits chimiques commerciaux usuels.
6.4.8	Écrit la formule moléculaire de substances chimiques en utilisant un vade-mecum, si nécessaire.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 6.5 Illustrer, à l'aide de la représentation structurale de la matière selon Lewis, la molécule d'une substance pure.

PRÉALABLES:

3.3, 5.8, 6.2, 6.3, 6.4

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Généralisation. (E-6)
—	**CONNAISSANCE:**	Représentation structurale de la matière selon Lewis. (A-4)
—	**ATTITUDE:**	Avidité intellectuelle. (H-2)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Exposé, travail en équipe, travail individuel, plénière.

B.	**DURÉE:**	(50/75) min.
C.	**ÉVALUATION:**	Compréhension de la représentation structurale de la matière selon Lewis.
D.	**MATÉRIEL:**	Tableau de classification périodique des éléments.
E.	**PRÉVENTION:**	Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciels — **Chemistry: Lewis Diagrams**, ComPress, Wentworth, NH 03282.
— **Structures de Lewis**, MESS-DGEC, 454, Place Jacques-Cartier, 4e étage, Montréal (Québec), H2Y 3B3.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE

6.5.1	Prend connaissance de la représentation structurale de la matière selon Lewis.
6.5.2	Dessine, à l'aide de la représentation structurale de la matière selon Lewis, la structure d'éléments (H, H_2, N, N_2, O, O_2, Cl, Cl_2, P, P_4, S, S_8).
6.5.3	Dessine, à l'aide de la représentation structurale de la matière selon Lewis, la structure de composés (H_2O, HCl, NH_3, CH_4, $NaCl$, KI, MgO).
6.5.4	Énumère des avantages de la représentation structurale de la matière selon Lewis.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE :

** 6.6 Illustrer la composition d'une substance pure, à l'aide de sa formule structurale.

PREALABLES :

3.3, 5.8, 6.2, 6.3, 6.4

CONTENUS DE FORMATION :

- HABILETE : Construction d'un modèle. (E-5)
- CONNAISSANCE : Formule structurale d'une substance pure. (A-4)
- ATTITUDE : Créativité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE :

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT :
Travail en équipe, travail individuel, plénière.

B. DUREE : (50-75) min.

C. EVALUATION : Compréhension de la formule structurale.

D. MATERIEL : Tableau de classification périodique des éléments.

E. PREVENTION : Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES :

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

6.6.1	Écrit la formule moléculaire d'éléments et de composés étudiés en 6.5.
6.6.2	Dessine la formule structurale d'éléments et de composés étudiés en 6.5.
6.6.3	Énumère les avantages et les désavantages de la formule structurale sur la représentation structurale de la matière selon Lewis.
6.6.4	Imagine une autre représentation de la composition d'une substance pure.

NOTES PERSONNELLES

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 6.7 Représenter, à l'aide de modèles dimensionnels, la structure moléculaire d'une substance pure.

PRÉALABLES:

33, 62, 63, 64

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Construction d'un modèle. (E-6)

— **CONNAISSANCE:** Molécules d'éléments, molécules de composés, modèles moléculaires dimensionnels. (A-11)

— **ATTITUDE:** Confiance en soi. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail en équipe, plénière.

B. **DURÉE:** (50-75) min.

C. **ÉVALUATION:** Persévérance dans le travail.

D. **MATÉRIEL:** Ensemble de modèles moléculaires.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciels — **Molécules 3 D**, MESS-DGEC, 454, Place Jacques-Cartier, 4 étage, Montréal (Québec), H2Y 3B3.
— **Stéréochimie**, DIL, 21** — Soivin, Ste-Foy (Québec), G1V 1N6.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.7.1	Construit, à l'aide de modèles moléculaires tridimensionnels, la structure d'éléments (H_2, N_2, O_2, Cl_2, P_4, S_8).
6.7.2	Construit, à l'aide de modèles moléculaires dimensionnels, la structure de composés (HCl, H_2O, NH_3, CH_4, NaCl, KI, MgO).
6.7.3	Compare les avantages et les inconvénients de la représentation dimensionnelle à la représentation structurale de la matière selon Lewis.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 6.6 Représenter, sous forme d'équation chimique, l'électrolyse et la synthèse de l'eau.

PRÉALABLES:

6.1, 6.4

CONTENUS DE FORMATION:

— HABILETÉ: Communication (F-4)
— CONNAISSANCE: Équations chimiques (A-11)
— ATTITUDE: Créativité (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:
Exposé, travail individuel, travail en équipe, plénière

B. DURÉE: (80-120) min + temps à la maison

C. ÉVALUATION: Qualités des représentations

D. MATÉRIEL: Modèles dimensionnels

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

6.8.1	Prend connaissance de ce qu'est une équation chimique.
6.8.2	Propose une équation chimique qui illustre l'électrolyse de l'eau.
6.8.3	Propose une équation chimique qui illustre la synthèse de l'eau.
6.8.4	Imagine une façon de représenter en une seule équation l'électrolyse et la synthèse de l'eau.
6.8.5	Illustre, à l'aide de la représentation structurale de la matière selon Lewis, la synthèse de l'eau.
6.8.6	Représente, à l'aide de modèles dimensionnels, l'électrolyse de l'eau.

NOTES PERSONNELLES :

DEUXIEME MODULE

PHENOMENES ELECTRIQUES

OBJECTIF DU MODULE Explorer, à l'aide de la méthode scientifique, des propriétés électriques de la matière, des impacts de la production, de la transformation et de l'utilisation de l'énergie électrique sur l'environnement et la vie des Québécoises et des Québécois.

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

1 **Mesurer au moins une des variables qui caracterisent un circuit electrique, a l'aide d'un instrument qu'il a construit.**

1.1 Determiner l'instrument de mesure qu'il construira

PREALABLES:

Module 1-1

CONTENUS DE FORMATION:

— HABILETE: Exploration d'un protocole. (C-4)

— CONNAISSANCE: Variables caracteristiques en electricite. (A-7)

— ATTITUDE: Ouverte intellectuelle. (H-5)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:

Expose, brainstorming, pleniere, travail individuel.

B. DUREE: (50-50) min.

C. EVALUATION: Protocole (marche à suivre)

D. MATERIEL: Documentation

E. PREVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

Diaporama: **Les appareils de mesures**. 11 min. Multimedia Audiovisuel inc. Montreal.

Comment ça marche. Encyclopedie de l'invention de la science et de la technologie. Montreal: Editions Fransion, 1979. 20 volumes, 2760 p.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

1.1.0	Revoit l'élaboration d'un projet de recherche (Module 1-1.)
1.1.1	Discute de ce qu'est la mesure en science.
1.1.2	Détermine la ou les variables à mesurer.
1.1.3	Décrit l'instrument à construire pour mesurer la ou les variables choisies.
1.1.4	Propose un protocole (marche à suivre) pour réaliser la construction de son instrument de mesure.
1.1.5	Fait approuver son protocole (marche à suivre) pour construire son instrument.

Liste d'instruments de mesure pouvant répondre à l'objectif terminal

1- Électroscope
2- Galvanomètre
3- Ampèremètre
4- Voltmètre
5- Ohmmètre
6- Multimètre
7- Wattmètre
8- Joulemètre
9- Détecteur de champ magnétique (boussole)
10- Balance de courant
11- Thermocouple (thermomètre)
12- Pyromètre électrique
13- Photomètre
14- ...

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

1.2 Élaborer, à l'aide des symboles conventionnels, le schéma du circuit électrique de l'instrument de mesure qu'il construira.

PRÉALABLES:

1.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Communication. (F-4)

— **CONNAISSANCE:** Symbolisme conventionnel utilisé dans les schémas en électricité. (A-4)

— **ATTITUDE:** Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail individuel, rencontre élève-maître.

B. DURÉE: (75:75) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Schéma du circuit électrique.

D. MATÉRIEL: Documentation, instruments de dessin technique.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

1.2.1	Identifie les différentes composantes qui entrent dans la construction de son instrument de mesure.
1.2.2	Associe chaque composante de son instrument de mesure au symbole conventionnel.
1.2.3	Trace, à l'aide des symboles conventionnels, le schéma du circuit électrique de son instrument de mesure.
1.2.4	Détermine les caractéristiques physiques des différentes composantes de son instrument de mesure.
1.2.5	Indique sur un schéma les caractéristiques des composantes de son instrument de mesure.
1.2.6	Présente le schéma du circuit électrique de son instrument de mesure pour le faire approuver.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

1.3 Construire, à partir du schéma du circuit électrique, un instrument pour mesurer au moins une variable caractéristique d'un circuit électrique.

PRÉALABLES:

1.2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Organisation des données. (G-2)

— **CONNAISSANCE:** Techniques de fabrication d'un instrument de mesure. (A-7)

— **ATTITUDE:** Créativité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail individuel, travail au laboratoire, rencontre élève-maître.

B. DURÉE: (100-100) min. - temps libre - temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Fonctionnement de l'instrument de mesure.

D. MATÉRIEL: Selon l'instrument à construire.

E. PRÉVENTION: Utilisation d'outils.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

1.3.0	Revoit les techniques de construction de circuits électriques (I.A.T. 314).
1.3.1	Dresse une liste, à partir du schéma du circuit électrique, des matériaux nécessaires à la construction de son instrument de mesure.
1.3.2	Construit son instrument de mesure en conformité avec le schéma élaboré en 1.2.
1.3.3	Vérifie le fonctionnement de son instrument de mesure.
1.3.4	Propose des améliorations à son instrument de mesure, si c'est nécessaire.
1.3.5	Modifie le schéma du circuit électrique de son instrument de mesure en fonction des améliorations apportées à l'instrument.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

1.4 Graduer, en utilisant une unité arbitraire, l'instrument de mesure qu'il a construit.

PRÉALABLES:

1.3

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Interprétation des données. (D-4)
—	**CONNAISSANCE:**	Multiples et sous-multiples d'une unité de mesure; interpolation; extrapolation. (A-4)
—	**ATTITUDE:**	Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail individuel; travail au laboratoire.

B.	**DURÉE:**	(75-75) min.
C.	**ÉVALUATION:**	Graduation de l'instrument de mesure.
D.	**MATÉRIEL:**	Éléments de circuit nécessaires à la production de la grandeur physique à mesurer.
E.	**PRÉVENTION:**	Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

1.4.1	Choisit l'unité de mesure de la variable caractéristique à mesurer.
1.4.2	Réalise un montage capable de lui fournir la grandeur physique correspondant à l'unité choisie.
1.4.3	Produit des multiples et des sous-multiples de l'unité choisie.
1.4.4	Gradue l'échelle de mesure de son instrument.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 1.5 Évaluer les qualités de l'instrument de mesure qu'il a construit.

PRÉALABLES:

1.4

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Mesure. (B-5)

— **CONNAISSANCE:** Qualités de la mesure, qualités d'un instrument de mesure. (A-1)

— **ATTITUDE:** Esprit critique. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail au laboratoire, brainstorming.

B. DURÉE: 60 min.

C. ÉVALUATION: Méthode d'évaluation des qualités d'un instrument de mesure.

D. MATÉRIEL: Éléments de circuit nécessaires à la production de la grandeur physique à mesurer.

E. PRÉVENTION: Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

1.5.0	Revoit la notion de mesure en sciences (1.1)
1.5.1	Évalue, à l'aide d'expériences, la fidélité de son instrument de mesure.
1.5.2	Évalue, à l'aide d'expériences, la sensibilité de son instrument de mesure.
1.5.3	Compare la justesse de son instrument de mesure à celle d'autres instruments de mesure.
1.5.4	Identifie d'autres qualités d'un instrument de mesure.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 1.6 Apporter des modifications pour améliorer les qualités de l'instrument de mesure qu'il a construit.

PRÉALABLES:

1.5

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Perception d'un problème. (C-1)

— **CONNAISSANCE:** Qualités d'un instrument de mesure. (A-1)

— **ATTITUDE:** Créativité. (D-2)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, travail au laboratoire, travail individuel.

B. DURÉE: 50 min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Efficacité des modifications apportées à l'instrument de mesure.

D. MATÉRIEL: Matériaux, outils, éléments de circuits nécessaires à la production de la grandeur physique à mesurer.

E. PRÉVENTION: Utilisation des outils, protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

1.6.1	Propose des modifications pour améliorer son instrument de mesure.
1.6.2	Réalise les modifications proposées en 1.6.1.
1.6.3	Vérifie l'efficacité des modifications apportées à son instrument de mesure.
1.6.4	Trouve d'autres modifications possibles à son instrument de mesure permettant de mesurer d'autres variables caractéristiques des circuits électriques.
1.6.5	Corrige le schéma du circuit électrique de l'instrument de mesure qu'il a construit.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 1.7 Utiliser l'instrument de mesure qu'il a construit pour vérifier une loi ou une règle découverte au cours de l'étude de l'électricité.

PRÉALABLES:

1.4

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Mesure. (B-3)
—	**CONNAISSANCE:**	Équivalences entre des systèmes d'unités. (A-4)
—	**ATTITUDE:**	Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail au laboratoire, travail individuel.

B.	**DURÉE:**	(50-200) min. + temps à la maison.
C.	**ÉVALUATION:**	Qualités des mesures.
D.	**MATÉRIEL:**	Éléments de circuit nécessaires à la production de la grandeur physique à mesurer.
E.	**PRÉVENTION:**	Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

1.7.1	Construit des circuits électriques simples formés de piles, d'ampoules et d'interrupteurs.
1.7.2	Mesure, à plusieurs reprises, une variable caractéristique des circuits électriques construits en 1.7.1.
1.7.3	Enregistre ses mesures dans un tableau de cueillette de données.
1.7.4	Établit des relations mathématiques entre les variables mesurées.
1.7.5	Détermine une équivalence entre l'unité arbitraire et l'unité conventionnelle des variables mesurées.
1.7.6	Mesure en unité conventionnelle, avec l'instrument qu'il a construit, une grandeur physique.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

*1.8 Communiquer les résultats de sa recherche technologique.

PRÉALABLES:

1.6

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Communication. (F-4)
—	**CONNAISSANCE:**	Méthode de présentation de résultats expérimentaux. (A-4)
—	**ATTITUDE:**	Confiance en soi. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A.	**STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**	
	Rencontre élève-maître, exposé (élève).	
B.	**DURÉE:**	50 min. + temps à la maison
C.	**ÉVALUATION:**	Qualités du rapport de recherche.
D.	**MATÉRIEL:**	Matériaux nécessaires à la présentation.
E.	**PRÉVENTION:**	Fonction de la présentation de la communication.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

1.8.1	Rédige un rapport de sa recherche.
1.8.2	Indique les difficultés rencontrées au cours de sa recherche.
1.8.3	Indique les moyens utilisés pour surmonter les difficultés.
1.8.4	Présente les résultats de sa recherche.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2 **Analyser des caractéristiques d'un champ magnétique mises en évidence lors de ses travaux scientifiques.**

2.1 Distinguer des substances magnétiques, ferromagnétiques et non magnétiques.

PRÉALABLES:

Module 1-3.2

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Organisation des données. (B-3)
—	**CONNAISSANCE:**	Substances ferromagnétiques, rémanence, substances magnétiques naturelles et artificielles. (A-6)
—	**ATTITUDE:**	Avidité intellectuelle. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail au laboratoire, brainstorming, travail individuel, plénière, exposé.

B. DURÉE: (50-75) min.

C. ÉVALUATION: Qualités de la classification.

D. MATÉRIEL: Aimants, trombones, épingles, crayons, pièces de monnaie, bijoux, etc.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **Magnétis**, Département génie électrique, UQTR.
Vidéo: **L'univers de l'électricité**, 25 min, TVO (Radio-Québec).

Magnétisme, Édition Chantecler, 1983, 48 p., (collection Qui? Pourquoi? n° 30).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.1.0	Revoit le magnétisme (Sciences physiques 214). Revoit la propriété magnétique de certaines substances (Module 1-3.2).
2.1.1	Reconnaît, dans son environnement, des phénomènes magnétiques.
2.1.2	Prend connaissance des distinctions entre le magnétisme, le ferromagnétisme et le non-magnétisme.
2.1.3	Propose des moyens pour distinguer des substances magnétiques, des substances ferromagnétiques et des substances non magnétiques parmi des substances données.
2.1.4	Classe des substances données en substances magnétiques, ferromagnétiques et non magnétiques.
2.1.5	Compare sa classification à celle de ses collègues.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2.2 Représenter, schématiquement, des champs magnétiques produits par des objets aimantés.

PRÉALABLES:

2.1

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Formulation d'hypothèses. (C-2)
—	**CONNAISSANCE:**	Pôle Nord et pôle Sud d'un aimant, représentation conventionnelle de champs magnétiques, lois de l'attraction et de la répulsion magnétiques. (A-8)
—	**ATTITUDE:**	Sens de l'émerveillement. (H-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A.	**STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**	
	Travail au laboratoire, travail individuel, exposé.	
B.	**DURÉE:**	(50-75) min. + temps à la maison.
C.	**ÉVALUATION:**	Connaissance des lois.
D.	**MATÉRIEL:**	Aimants de diverses formes, limaille de fer, boussole, sacs de plastique, plaque de verre ou carton.
E.	**PRÉVENTION:**	Propreté.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Diaporama: **Le magnétisme**, 14 min, Multimédia, Audiovisuel inc., Montréal.
Logiciel: **ELECTRICY AND MAGNETISM**, Democomp Series, DIL, 2115, rue Boivin, Ste-Foy (Québec), G1V 1N6.
Vidéo: **J'aime les aimants**, 25 min, TVO (Radio-Québec).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

2.2.1	Propose, à l'aide de dessins, la configuration du champ magnétique d'un aimant droit.
2.2.2	Vérifie, expérimentalement, son hypothèse.
2.2.3	Dessine, à partir des observations effectuées en 2.2.2, la représentation schématique du champ magnétique d'un aimant droit.
2.2.4	Détermine, à l'aide d'une boussole, les pôles magnétiques de l'aimant.
2.2.5	Prend connaissance de la représentation conventionnelle du sens des lignes de champ.
2.2.6	Propose un schéma représentant le champ magnétique entre des objets aimantés mis en présence.
2.2.7	Vérifie, expérimentalement, ses hypothèses.
2.2.8	Illustre, à l'aide de conventions, les phénomènes observés.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2.3 Représenter, schématiquement, les champs magnétiques de solénoïdes parcourus par des courants électriques.

PRÉALABLES:

Module 1-4.5, Module 2-2.2

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Généralisation. (F-1)
—	**CONNAISSANCE:**	Champ magnétique, sens des lignes de champ pour un fil droit et un solénoïde. (A-4)
—	**ATTITUDE:**	Sens de l'émerveillement. (H-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, travail au laboratoire, travail individuel, travail en équipe.

B. DURÉE: (175-200) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Qualités des schémas des configurations de champs magnétiques.

D. MATÉRIEL: Fil conducteur, solénoïdes, limaille de fer, sources de courant continu.

E. PRÉVENTION: Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

L'ÉLÈVE:

2.3.0	Revoit la construction de solénoïdes (I.A.T. 314)
	Revoit la notion du sens du courant électrique (I.A.T. 314, Module 1.4.5)
2.3.1	Propose, à l'aide de schémas, des configurations de champs magnétiques près d'un conducteur droit parcouru par un courant électrique
2.3.2	Élabore un protocole pour vérifier ses propositions
2.3.3	Utilise un moyen mnémotechnique pour retenir le sens des lignes de champs près d'un conducteur droit en fonction du sens du courant électrique qui le traverse
2.3.4	Propose, à l'aide de schémas, des configurations de champs magnétiques près de solénoïdes parcourus par un courant électrique
2.3.5	Élabore un protocole pour déterminer les pôles magnétiques de solénoïdes parcourus par des courants électriques
2.3.6	Corrige ses propositions, s'il y a lieu
2.3.7	Propose une règle pour décrire une relation entre le sens du courant électrique et le sens des lignes de champ près de solénoïdes parcourus par un courant électrique
2.3.8	Rédige un rapport de ses expériences
2.3.9	Dresse une liste des objets techniques de son environnement qui utilisent des solénoïdes

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2.4 Démontrer, à la suite d'expériences, l'effet du noyau dans un électro-aimant.

PRÉALABLES:

2.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-5)

— **CONNAISSANCE:** Électro-aimant, rôle du noyau, effet de la nature du noyau. (A-1)

— **ATTITUDE:** Avidité intellectuelle. (H-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, travail au laboratoire, travail individuel.

B. DURÉE: (125 - 150) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Qualités du rapport de laboratoire.

D. MATÉRIEL: Fil conducteur, noyaux, solénoïdes, sources de courant continu.

E. PRÉVENTION: Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.4.1	Formule des hypothèses sur les modifications du champ magnétique causées par la présence d'un noyau de fer doux dans un solénoïde.
2.4.2	Justifie ses hypothèses.
2.4.3	Vérifie, expérimentalement, ses hypothèses.
2.4.4	Vérifie, expérimentalement, l'effet de noyaux de nature différente sur le champ magnétique d'un électro-aimant.
2.4.5	Rédige un rapport de ses expériences.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

** 2.5 Expliquer, à l'aide du modèle atomique simplifié, les propriétés de la matière magnétisée.

PREALABLES:

Module 1-4 ; Module 2-2.1; 2.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Construction d'un modèle. (E-1)

— **CONNAISSANCE:** Modèle du magnétisme, aimantation par induction, aimantation par influence, effet mécanique sur le magnétisme, température de Curie. (A-9)

— **ATTITUDE:** Sens de la confrontation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail au laboratoire, travail en équipe, démonstration, plénière.

B. DUREE: (50-75) min.

C. EVALUATION: Qualités des hypothèses proposées.

D. MATERIEL: Limaille de fer, éprouvette, substances magnétiques, brûleur Bunsen, marteau, boussole, aimants, solénoïdes, source de courant.

E. PREVENTION: Chauffage.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE:

2.5.0	Revoit le modèle atomique actuel simplifié (Module 1-4). Revoit l'effet magnétique d'un courant électrique qui parcourt un solénoïde (Module 2-2.3).
2.5.1	Propose des moyens pour produire l'aimantation ou la désaimantation de substances.
2.5.2	Vérifie, expérimentalement, les moyens proposés.
2.5.3	Produit, à partir de protocoles expérimentaux proposés, l'aimantation et la désaimantation de substances données.
2.5.4	Formule, à l'aide du modèle atomique simplifié, des hypothèses pour expliquer les phénomènes d'aimantation et de désaimantation.
2.5.5	Compare ses hypothèses à celles de ses collègues.
2.5.6	Confronte ses hypothèses aux phénomènes observés au cours d'une démonstration.
2.5.7	Réévalue le modèle atomique en tenant compte des données nouvelles apportées par l'observation des phénomènes magnétiques et électromagnétiques.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

2.6 Identifier, à la suite d'expériences, des facteurs qui influencent le champ magnétique d'un électro-aimant.

PREALABLES:

2.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Elaboration d'un protocole. (C-3)

— **CONNAISSANCE:** Facteurs qui influencent le champ magnétique d'un électro-aimant: nombre de spires, intensité du courant, nature du noyau. (A-1)

— **ATTITUDE:** Créativité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Brainstorming, travail individuel, travail au laboratoire, travail en équipe, plénière, exposé.

B. **DUREE:** (75-100) min.

C. **EVALUATION:** Protocole.

D. **MATERIEL:** Source variable de courant continu, divers solénoïdes, divers électro-aimants, galvanomètre.

E. **PREVENTION:** Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE:

2.6.1	Propose des facteurs qui peuvent influencer le champ magnétique d'une électro-aimant.
2.6.2	Elabore un protocole expérimental pour vérifier ses hypothèses.
2.6.3	Compare ses résultats à ceux obtenus par ses collègues.
2.6.4	Rédige un rapport de ses expériences.
2.6.5	Prend connaissance d'autres facteurs qui peuvent influencer le champ magnétique d'un électro-aimant.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

** 2.7 Déterminer, à la suite d'une expérience, une relation mathématique entre les paramètres de la force magnétique (force magnétomotrice) d'un électro-aimant.

PREALABLES:

2.6

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Interprétation de données. (D-2)

— **CONNAISSANCE:** Relations mathématiques entre les paramètres de la force magnétique (*Fm, N, I*). (A-9)

— **ATTITUDE:** Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail au laboratoire, plénière, exposé.

B. DUREE: (50-75) min.

C. EVALUATION: Interprétation des graphiques.

D. MATERIEL: Source variable de courant continu, divers solénoïdes, noyau d'acier doux, dynamomètre, règle à mesurer, support universel.

E. PREVENTION: Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

Vidéo. **L'électricité**, 15 min. Hydro-Québec, 1972. (F-0157)

WILDI, Théodore. **Électrotechnique**. Québec, Les Presses de l'Université Laval, 1978, 934 p.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.7.1	Trace, à la suite d'une expérience dont le protocole est proposé, les graphiques de la force magnétique (force magnétomotrice) d'un électro-aimant en fonction du nombre de spires et de l'intensité du courant.
2.7.2	Propose une relation mathématique entre l'intensité du courant, le nombre de spires et la force magnétique (force magnétomotrice).
2.7.3	Compare sa relation mathématique à celles de ses collègues.
2.7.4	Discute de l'unité de mesure de la force magnétique (force magnétomotrice) d'un électro-aimant.
2.7.5	Rédige un rapport de son expérience.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2.8 Justifier l'utilisation du magnétisme et de l'électromagnétisme dans des biens de consommation.

PRÉALABLES:

2.1, 2.4

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (F-3)

— **CONNAISSANCE:** Usages du magnétisme et de l'électromagnétisme dans des biens de consommation; applications technologiques. (A-10)

— **ATTITUDE:** Esprit critique. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Brainstorming, travail en équipe, travail individuel, plénière.

B. **DURÉE:** (30-50) min. + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Qualités de l'argumentation.

D. **MATÉRIEL:** Documentation appropriée.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Brochure: **Le point sur les effets des lignes à haute tension**. Hydro-Québec, 1983, 55 p.
Vidéo: **About science #6**, 26 min, TVO (Radio-Québec).

LEPAGE, Monique. « Le téléphone », **Vidéo-Presse**, n° 6 (février 1985), p. 8 et 9.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.8.1	Dresse une liste de biens de consommation qui utilisent le magnétisme ou l'électromagnétisme.
2.8.2	Décrit le rôle du magnétisme ou de l'électromagnétisme dans ces biens de consommation.
2.8.3	Décrit les conséquences économiques et environnementales de l'utilisation du magnétisme et de l'électromagnétisme dans des biens de consommation.
2.8.4	Discute des conséquences du magnétisme et de l'électromagnétisme sur la santé des humains.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

** 2.9 Faire, à l'aide de références documentaires, un historique des découvertes et des usages se rapportant au magnétisme et à l'électromagnétisme.

PREALABLES:

2.8

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Communication. (F-4)

— **CONNAISSANCE:** Historique des découvertes et des usages du magnétisme et de l'électromagnétisme. (A-1)

— **ATTITUDE:** Souci « constructiviste ». (I-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail individuel, brainstorming, travail en équipe, plénière.

B. **DUREE:** (50-75) min. + temps à la maison.

C. **EVALUATION:** Qualités de la communication.

D. **MATERIEL:** Documentation.

E. **PREVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

Film 16 mm et vidéo: **Paléomagnétisme**. 10 min. Radio-Canada.

LEPRINCE-RINGUET, Louis. **L'aventure de l'électricité**. Paris, Flammarion, 1983.

MORICE, Gérard. « Electricité sans fil: Le rêve devient réalité ». **Science et Vie**, n° 832 (janvier 1987), p. 114 et 115.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.9.0	Revoit des utilisations du magnétisme à travers l'histoire (Histoire 214, I.A.T. 314).
2.9.1	Identifie des scientifiques qui ont contribué à la recherche sur le magnétisme et l'électromagnétisme.
2.9.2	Démontre que le magnétisme ou l'électromagnétisme a été à différentes époques un élément majeur dans le changement des activités humaines.
2.9.3	Identifie des domaines de recherche de pointe sur le magnétisme et l'électromagnétisme.
2.9.4	Formule des hypothèses sur l'utilisation future du magnétisme et de l'électromagnétisme.
2.9.5	Rédige une courte communication sur l'utilisation des phénomènes magnétiques.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

3 **Analyser les variables caractéristiques de diverses associations d'éléments de circuits électriques utilisés lors de ses travaux scientifiques.**

3.1 Justifier, à partir de propriétés caractéristiques, l'utilisation de certaines substances dans la construction de circuits électriques.

PRÉALABLES:

Module 1-5.4

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Organisation des données (D-1)
—	**CONNAISSANCE:**	Conductivité (conductibilité) : substances conductrices, substances isolantes (A-6)
—	**ATTITUDE:**	Avidité intellectuelle (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail individuel, travail au laboratoire, plénière.

B. **DURÉE:** (25-50) min + temps à la maison

C. **ÉVALUATION:** Qualités de la justification

D. **MATÉRIEL:** Documentation, source de courant, ampoule, fil conducteur, substances de différentes conductivités

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Diaporama: **Les conducteurs électriques**, 13 min, Multimédia, Audiovisuel inc., Montréal.
Vidéo: **Conducteurs et isolants**, 10 min, TVO (Radio-Québec)

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.1.0	Revoit la construction de circuits électriques (I.A.T. 314)
	Revoit la définition de propriété caractéristique de la matière (Module 1-2.)
3.1.1	Identifie des substances utilisées dans la construction de circuits électriques courants.
3.1.2	Propose une classification de ces substances en fonction de leur conductibilité.
3.1.3	Modifie, à la suite d'expériences, sa classification.
3.1.4	Énumère des éléments de circuit qui sont utilisés en fonction de la conductibilité de leurs composantes.
3.1.5	Prend connaissance, à l'aide de références documentaires, de divers types de substances conductrices et de substances isolantes.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE :

3.2 Déterminer expérimentalement des influences de divers facteurs sur la conductibilité de matériaux donnés.

PREALABLES :

3.1

CONTENUS DE FORMATION :

—	**HABILETE :**	Élaboration d'un protocole (expérimental). (C-4)
—	**CONNAISSANCE :**	Effets de la longueur, de l'aire de la section, de la nature du matériau, de la température sur la conductibilité électrique. Supraconductivité. (A-5)
—	**ATTITUDE :**	Sens de l'objectivité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE :

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT :

Travail au laboratoire, travail [illegible] démonstration, plénière

B. DUREE : [illegible]

C. EVALUATION : Qualités de l'observation.

D. MATERIEL : Source de courant, matériaux conducteurs de longueurs et natures diverses, aires de section, source de chaleur, ampoule, fil conducteur, échelle de luminosité (de très brillant à nul), trousse de supraconductivité.

E. PREVENTION : Chaleur, froid.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES :

BOIK, Julien. « Supraconductivité », **Science et Vie**, n° 161 (décembre 1987), p. 60-71.

GUILLEMOT, Hélène. « L'envol des supraconducteurs », **Science et Vie**, n° 856 (janvier 1989), p. 10-20.

MUSÉE NATIONAL DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE. **La supraconductivité, Une science venue du froid**, guide pédagogique pour le niveau secondaire, Ottawa, 1989, 8 p.

ORTOLI, Sven. « La supraconduction superstar », **Science et Vie**, n° 843 (décembre 1987), p. 48-61, 161 et 162.

RENS, Jean-Guy. « La ruée vers la supraconductivité », **Québec Science**, vol. 26, n° 8 (avril 1988), p. 24-29.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE :

3.2.0	Revoit des propriétés caractéristiques de substances données (Module 1-2.2)
3.2.1	Propose des facteurs qui peuvent influencer la conductibilité de matériaux donnés
3.2.2	Élabore un protocole pour déterminer les influences des facteurs proposés sur la conductance de matériaux donnés
3.2.3	Réalise l'expérience en laboratoire
3.2.4	Illustre, à l'aide de diagrammes, la relation entre la conductibilité de matériaux donnés et le facteur considéré
3.2.5	Illustre, par des applications issues de la technologie, l'influence des facteurs proposés
3.2.6	Formule des hypothèses sur la conductibilité de matériaux à des températures extrêmes
3.2.7	Vérifie, expérimentalement, les hypothèses
3.2.8	Prend connaissance de la conductibilité de matériaux à basse température
3.2.9	Discute de l'apport des découvertes scientifiques et technologiques aux connaissances de propriétés caractéristiques de substances données

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

3.3 Mesurer des intensités de courants électriques qui traversent un élément de circuit.

PRÉALABLES:

2.6

CONTENUS DE FORMATION:

- **HABILETÉ:** Mesure. (G-1)
- **CONNAISSANCE:** Mesure d'intensités de courant, représentation schématique d'un ampèremètre dans un circuit, unité de l'intensité du courant électrique. (A-4)
- **ATTITUDE:** Sens des responsabilités (environnement). (G-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:
Travail individuel, démonstration, travail au laboratoire, exposé, simulation, travail en équipe.

B. DURÉE: (50, 75) min.

C. ÉVALUATION: Utilisation de l'ampèremètre.

D. MATÉRIEL: Source de courant, interrupteur, éléments de circuit, fil conducteur, ampèremètre.

E. PRÉVENTION: Protection de l'ampèremètre.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Diaporamas: — **Le circuit électrique**, 9 min, Multimédia, Audiovisuel inc., Montréal.
— **Les montages électriques**, 8 min, Multimédia, Audiovisuel inc., Montréal.
Logiciel: **Simulation de circuits électriques**, Durand Logiciels Éducatifs enr., Trois-Rivières ouest, 1989.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.3.0	Revoit les représentations schématiques de circuits électriques simples (I.A.T. 314).
	Revoit des façons de construire des circuits électriques simples (I.A.T. 314).
3.3.1	Dessine, à l'aide des symboles conventionnels, les schémas de circuits électriques simples formés d'une source, d'un interrupteur et d'un élément de circuit.
3.3.2	Construit les circuits représentés par les schémas.
3.3.3	Formule sa conception du courant électrique.
3.3.4	Prend connaissance de l'unité conventionnelle de l'intensité du courant électrique.
3.3.5	Prend connaissance du mode d'utilisation d'un ampèremètre.
3.3.6	Représente sur les schémas de ses circuits électriques, à l'aide du symbole conventionnel, un ampèremètre correctement branché.
3.3.7	Mesure des intensités de courant dans ses circuits.
3.3.8	Indique, sur les schémas, les intensités de courant mesurées.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

3.5 Déterminer, à l'aide d'un graphique, la conductance d'un élément de circuit.

PRÉALABLES:

3.3; 3.4

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Interprétation des données. (D-2)
—	**CONNAISSANCE:**	Signification physique d'un taux de variation sur un graphique; constante de proportionnalité; conductance; loi d'Ohm; unité de la conductance. (A-8)
—	**ATTITUDE:**	Avidité intellectuelle. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail au laboratoire, travail en équipe, travail individuel, exposé.

B. **DURÉE:** (125-150) min

C. **ÉVALUATION:** Interprétation de graphiques.

D. **MATÉRIEL:** Bloc d'alimentation, éléments de circuit, résistor, ampèremètre, voltmètre, fil conducteur, papier graphique millimétrique.

E. **PRÉVENTION:** Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Vidéo: **L'électricité**, TVO (Radio-Québec)

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

3.5.0	Revoit des propriétés caractéristiques de la matière (Module 1-2.2).
3.5.1	Élabore un protocole expérimental pour mesurer différentes intensités de courant qui traversent des résistors lorsque le voltage varie.
3.5.2	Trace le graphique de l'intensité du courant (I) en fonction de la différence de potentiel (ΔV). [$I = f(\Delta V)$]
3.5.3	Établit une relation mathématique entre l'intensité du courant et le voltage.
3.5.4	Associe la constante de proportionnalité à la valeur de la conductance des résistors.
3.5.5	Associe la conductance à une propriété de la matière.
3.5.6	Prend connaissance de l'unité de mesure de la conductance.
3.5.7	Prend connaissance de la définition de la conductance énoncée par Georg Simon Ohm au XIX^{e} siècle.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

3.6 Distinguer la conductance de la résistance d'un élément de circuit.

PRÉALABLES:

3.5

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (E-6)

— **CONNAISSANCE:** Résistance électrique, unité de résistance électrique. (A-4)

— **ATTITUDE:** Sens de l'intégration. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, exposé, travail individuel, travail en équipe.

B. DURÉE: (50-75) min.

C. ÉVALUATION: Distinction entre conductance et résistance électrique.

D. MATÉRIEL: Divers résistors, documentation.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Vidéos: — **Les électrotechnologies et l'industrie : les résistances électriques**, 16 min, Hydro-Québec, 1985.
— **Résistance**, série Électricité, 10 min, TVO (Radio-Québec).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

3.6.1	Décrit sa conception de la résistance électrique.
3.6.2	Prend connaissance de ce qu'est la résistance d'un élément de circuit électrique.
3.6.3	Prend connaissance de l'unité de mesure de la résistance électrique.
3.6.4	Établit la relation mathématique entre la conductance, étudiée en 3.5, et la résistance d'un élément de circuit électrique.
3.6.5	Prend connaissance, à l'aide de références documentaires, d'un code utilisé pour représenter la valeur d'un résistor électrique.
3.6.6	Détermine, à l'aide d'un code, la résistance électrique de résistors donnés.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

3.7 Déterminer la résistance équivalente de circuits en série et de circuits en parallèle, à température constante.

PRÉALABLES:

3.6

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Interprétation des données. (D-2)
—	**CONNAISSANCE:**	Résistances équivalentes de circuits en série et de circuits en parallèle. (A-7)
—	**ATTITUDE:**	Sens du problème. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail en équipe, travail au laboratoire, plénière, travail individuel.

B. **DURÉE:** (175-200) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Qualités du rapport de la recherche.

D. **MATÉRIEL:** Bloc d'alimentation, fil conducteur, interrupteur, résistors, ampèremètre, voltmètre, ohmmètre.

E. **PRÉVENTION:** Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Vidéo: **About science #3**, 27 min. TVO (Radio-Québec).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.7.1	Élabore un protocole pour déterminer la résistance équivalente d'un circuit en série et d'un circuit en parallèle.
3.7.2	Trace, pour un circuit en série et pour un circuit en parallèle, les graphiques de la différence de potentiel (U) aux bornes des circuits en fonction de l'intensité du courant (I) dans les circuits [$U = f(I)$].
3.7.3	Détermine, à l'aide des graphiques, la valeur de la résistance équivalente pour le circuit en série et pour le circuit en parallèle.
3.7.4	Mesure, à l'aide d'un ohmmètre, la résistance équivalente du circuit en série et du circuit en parallèle utilisés en 3.7.1.
3.7.5	Compare ses résultats expérimentaux aux valeurs des résistances équivalentes déterminées en 3.7.3.
3.7.6	Formule des explications sur les écarts possibles entre les mesures effectuées en 3.7.4 et les valeurs déterminées en 3.7.3.
3.7.7	Propose des relations mathématiques sur la résistance équivalente de circuits en série et de circuits en parallèle.
3.7.8	Compare ses hypothèses à celles de ses collègues.
3.7.9	Calcule, à l'aide des relations mathématiques proposées, la résistance équivalente de ses circuits.
3.7.10	Compare les valeurs des résistances équivalentes obtenues en 3.7.3, 3.7.4 et 3.7.9.
3.7.11	Trouve, dans son environnement, des circuits construits d'éléments branchés en série et d'éléments branchés en parallèle.
3.7.12	Rédige un rapport de sa recherche.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

3.8 Déterminer la résistance équivalente d'un circuit électrique mixte, à température constante.

PRÉALABLES:

3.7

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Interprétation des données. (D-3)
—	**CONNAISSANCE:**	Résistances équivalentes de circuits mixtes. (A-7)
—	**ATTITUDE:**	Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail au laboratoire, travail individuel, simulation, plénière.

B.	**DURÉE:**	100 min + temps à la maison
C.	**ÉVALUATION:**	Protocole
D.	**MATÉRIEL:**	Bloc d'alimentation, fil conducteur, interrupteur, résistors, ampèremètre, voltmètre, ohmmètre.
E.	**PRÉVENTION:**	Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE :

3.8.1	Elabore un protocole pour mesurer la résistance équivalente d'un circuit mixte, à température constante.
3.8.2	Propose des relations mathématiques pour calculer la résistance équivalente de circuits mixtes.
3.8.3	Calcule la valeur de la résistance équivalente du circuit utilisé en 3.8.1.
3.8.4	Compare la valeur de la résistance équivalente calculée en 3.8.3 à celle déterminée en 3.8.1.
3.8.5	Discute des écarts possibles entre la valeur calculée et la valeur mesurée de la résistance équivalente.
3.8.6	Rédige un rapport de sa recherche.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE :

3.9 Evaluer l'importance de l'erreur sur la mesure de resistances electriques

PREALABLES

3.7

CONTENUS DE FORMATION

- **HABILETE :** Mesure. (B-5)
- **CONNAISSANCE :** Les qualites d'un instrument de mesure, concept d'erreur. (A-6)
- **ATTITUDE :** Souci de rigueur. (A-3)

PLANIFICATION PROPOSEE

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT :**
Exposé, travail en équipe, travail au laboratoire, plenière

B. **DUREE :** (125-150) min.

C. **EVALUATION :** Détermination des causes d'erreurs dans une mesure

D. **MATERIEL :** Bloc d'alimentation, fil conducteur, interrupteur, resistors, ampèremètre, voltmètre, ohmmètre

E. **PREVENTION :** Protection du materiel et de l'equipement de laboratoire

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES :

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE

3.9.0	Revoit les écarts possibles d'une même mesure selon les techniques utilisées (3.7).
3.9.1	Discute du concept d'erreur absolue et d'erreur relative.
3.9.2	Détermine la valeur de l'erreur absolue sur les mesures de résistances électriques effectuées en 3.7.
3.9.3	Calcule l'erreur relative sur les mesures.
3.9.4	Formule des hypothèses pour expliquer les causes de ces erreurs.
3.9.5	Évalue, à l'aide d'expériences, la justesse des instruments de mesure utilisés.
3.9.6	Évalue, à l'aide d'expériences, la fidélité des instruments de mesure utilisés.
3.9.7	Évalue, à l'aide d'expériences, la sensibilité des instruments de mesure utilisés.
3.9.8	Identifie les causes des erreurs, s'il y a lieu.
3.9.9	Propose des améliorations aux techniques de mesure afin de réduire les erreurs au minimum.

NOTES PERSONNELLES

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.9.0	Revoit les écarts possibles d'une même mesure selon les techniques utilisées (3.7)
3.9.1	Discute du concept d'erreur absolue et d'erreur relative
3.9.2	Détermine la valeur de l'erreur absolue sur les mesures de résistances électriques effectuées en 3.7
3.9.3	Calcule l'erreur relative sur les mesures
3.9.4	Formule des hypothèses pour expliquer les causes de ces erreurs
3.9.5	Évalue, à l'aide d'expériences, la justesse des instruments de mesure utilisés
3.9.6	Évalue, à l'aide d'expériences, la fidélité des instruments de mesure utilisés
3.9.7	Évalue, à l'aide d'expériences, la sensibilité des instruments de mesure utilisés
3.9.8	Identifie les causes des erreurs, s'il y a lieu
3.9.9	Propose des améliorations aux techniques de mesure afin de réduire les erreurs au minimum

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

** 3.10 Expliquer l'effet de l'insertion d'un instrument de mesure dans un circuit électrique.

PREALABLES:

3.3, 3.4, 3.7, 3.9

CONTENUS DE FORMATION:

—	HABILETE:	Mesure. (B-5)
—	CONNAISSANCE:	Erreur due à l'instrumentation. (A-7)
—	ATTITUDE:	Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A.	STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:	
	Travail en équipe; travail au laboratoire; travail individuel; simulation; plénière.	
B.	DUREE:	(50-75) min + temps à la maison.
C.	EVALUATION:	Qualités de la communication.
D.	MATERIEL:	Source de courant, interrupteur, éléments de circuit, fil conducteur, instruments de mesure (voltmètre, ampèremètre).
E.	PREVENTION:	Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE:

3.10.0	Revoit des techniques de mesure d'intensités de courant, de différences de potentiel et de résistances électriques.
3.10.1	Élabore un protocole pour vérifier l'hypothèse suivante : un instrument de mesure perturbe la valeur de la variable à mesurer.
3.10.2	Évalue l'erreur due à l'instrument de mesure sur les valeurs mesurées.
3.10.3	Propose des améliorations à l'instrument de mesure et à la technique de mesure.
3.10.4	Vérifie, expérimentalement, ses propositions.
3.10.5	Rédige une communication sur les conséquences d'une prise de mesure dans une recherche scientifique expérimentale.

NOTES PERSONNELLES

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

3.11 Analyser la distribution de l'intensité du courant électrique dans diverses associations d'éléments de circuit.

PRÉALABLES:

3.7

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Généralisation. (D.6)
—	**CONNAISSANCE:**	Loi des courants. (A.6)
—	**ATTITUDE:**	Sens de la confrontation. (H.3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail au laboratoire; simulation; travail individuel; travail en équipe; plénière.

B. **DURÉE:** (125-150) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Compréhension de la loi des courants.

D. **MATÉRIEL:** Source de courant, interrupteur, éléments de circuit, fil conducteur, ampèremètre.

E. **PRÉVENTION:** Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Vidéo: **L'électricité**. TVO. (Radio-Québec)
Logiciel: **Le simulateur électrique**. Progiciel Marketing inc., Montréal, 1988.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE:

3.11.1	Construit, à partir d'un schéma, un circuit électrique.
3.11.2	Formule des hypothèses sur la distribution des intensités de courant dans le circuit.
3.11.3	Élabore un protocole pour vérifier ses hypothèses.
3.11.4	Formule, à partir de ses mesures, une loi de la distribution des intensités de courant dans le circuit.
3.11.5	Compare sa loi à celle de ses collègues.
3.11.6	Compare sa loi à celle énoncée par le physicien allemand Gustav Robert Kirchhoff au XIX^{e} siècle.
3.11.7	Rédige un rapport de laboratoire.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

3.12 Expliquer la répartition du potentiel électrique dans diverses associations d'éléments de circuit.

PREALABLES:

3.7

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETE:**	Généralisation. (D-6)
—	**CONNAISSANCE:**	Loi des tensions. (A-8)
—	**ATTITUDE:**	Sens de la confrontation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail en équipe, travail au laboratoire, travail individuel, simulation, plénière.

B. **DUREE:** (75-100) min. + temps à la maison.

C. **EVALUATION:** Compréhension de la loi des tensions.

D. **MATERIEL:** Source de courant, interrupteur, éléments de circuit, fil conducteur, voltmètre.

E. **PREVENTION:** Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE:

3.12.1	Formule une hypothèse sur la répartition du voltage dans des associations en série et en parallèle d'éléments de circuit
3.12.2	Élabore un protocole pour vérifier ses hypothèses
3.12.3	Formule, à partir de ses mesures, une loi de la répartition du potentiel électrique dans des associations en série et dans des associations en parallèle d'éléments de circuit
3.12.4	Compare sa loi à celle de ses collègues
3.12.5	Compare sa loi à celle énoncée par le physicien allemand Gustav Robert Kirchhoff au XIXe siècle
3.12.6	Rédige un rapport de laboratoire

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 3.13 Expliquer, à l'aide de modèles analogiques, la nature de la différence de potentiel électrique dans des circuits.

PRÉALABLES:

3.12

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Construction d'un modèle (E-1)
—	**CONNAISSANCE:**	Modèle analogique du potentiel et de la différence de potentiel électrique (A-9)
—	**ATTITUDE:**	Esprit critique (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A.	**STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**	
	Brainstorming, travail individuel, simulation, exposé, plénière	
B.	**DURÉE:**	(50-75) min + temps à la maison
C.	**EVALUATION:**	Capacité à utiliser des modèles
D.	**MATÉRIEL:**	Documentation
E.	**PRÉVENTION:**	Ne s'applique pas

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE :

3.13.0	Revoit des notions d'energie (Ecologie 114, Sciences physiques 214, Biologie humaine 314)
3.13.1	Formule sa conception de potentiel et de difference de potentiel
3.13.2	Prend connaissance d'un modele analogique du potentiel electrique et de la difference de potentiel electrique
3.13.3	Utilise un modele pour representer la repartition du potentiel electrique dans diverses associations d'elements de circuit
3.13.4	Evalue de la pertinence de l'utilisation d'un modele pour comprendre un phenomene physique

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

3.14 Expliquer, à l'aide des lois des circuits électriques, le fonctionnement de circuits mystères.

PREALABLES:

3.3, 3.4, 3.11, 3.12

CONTENUS DE FORMATION:

- HABILETE: Interprétation des données. (D-3)
- CONNAISSANCE: Fonctionnement de circuits électriques. (A-10)
- ATTITUDE: Créativité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:
Travail au laboratoire, travail individuel, travail en équipe, simulation.

B. DUREE: (175-200) min. + temps à la maison

C. EVALUATION: Qualités des solutions proposées.

D. MATERIEL: Circuits mystères (basés sur la loi d'Ohm, la loi des courants et la loi des tensions), sources de courant, fil conducteur, interrupteurs, éléments de circuit, outils, matériaux, instruments de mesure.

E. PREVENTION: Protection du bien commun et et du bien d'autrui.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.14.1	Observe le « comportement » de circuits mystères proposés
3.14.2	Mesure, si nécessaire, les grandeurs physiques pertinentes à la résolution des circuits mystères
3.14.3	Propose des représentations schématiques des circuits mystères
3.14.4	Vérifie ses hypothèses en réalisant les montages représentés par ses schémas
3.14.5	Modifie ses schémas s'il y a lieu
3.14.6	Construit un circuit mystère pour ses collègues
3.14.7	Résout des circuits mystères proposés par ses collègues

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

3.15 Résoudre des exercices numériques portant sur des relations mathématiques entre différentes grandeurs physiques de circuits électriques en série et en parallèle.

PRÉALABLES

3.5, 3.6, 3.7, 3.11, 3.12

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Interprétation des données. (D-1)
—	**CONNAISSANCE:**	Calculs de la résistance équivalente de circuits en série et de circuits en parallèle; applications numériques des lois d'Ohm, des tensions et des courants. (A-7)
—	**ATTITUDE:**	Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail individuel

B.	**DURÉE:**	(125-150) min. + temps à la maison
C.	**ÉVALUATION:**	Techniques de calcul
D.	**MATÉRIEL:**	Calculatrice (facultatif)
E.	**PRÉVENTION:**	Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.15.1	Identifie, dans des situations-problèmes proposées, les données utiles à leur résolution.
3.15.2	Associe les unités pertinentes aux grandeurs physiques utilisées dans les situations-problèmes.
3.15.3	Utilise correctement les opérateurs mathématiques dans la résolution des situations-problèmes.
3.15.4	Vérifie la plausibilité de la réponse, à l'aide du traitement des unités.
3.15.5	Vérifie la plausibilité de la réponse par l'ordre de grandeur.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 3.16 Résoudre des exercices numériques portant sur des relations mathématiques entre différentes grandeurs physiques de circuits électriques mixtes.

PRÉALABLES:

3.8, 3.11, 3.12

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Interprétation des données. (D-1)
—	**CONNAISSANCE:**	Calculs de la résistance équivalente de circuits en série, en parallèle et mixtes; applications numériques des lois d'Ohm, des tensions et des courants. (A-7)
—	**ATTITUDE:**	Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail individuel.

B.	**DURÉE:**	100 min + temps à la maison.
C.	**ÉVALUATION:**	Techniques de calcul.
D.	**MATÉRIEL:**	Calculatrice (facultatif).
E.	**PRÉVENTION:**	Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Diaporamas — **Le circuit série**, 10 min, Multimédia, Audiovisuel inc., Montréal.
— **Le circuit parallèle**, 11 min, Multimédia, Audiovisuel inc., Montréal.
— **Le circuit mixte**, 13 min, Multimédia, Audiovisuel inc., Montréal.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.16.1	Identifie, dans des situations-problèmes proposées, les données utiles à leur résolution.
3.16.2	Associe les unités pertinentes aux grandeurs physiques utilisées dans les situations-problèmes.
3.16.3	Utilise correctement les opérateurs mathématiques dans la résolution des situations-problèmes.
3.16.4	Vérifie la plausibilité de la réponse, à l'aide du traitement des unités.
3.16.5	Vérifie la plausibilité de la réponse par l'ordre de grandeur.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 3.17 Résoudre des exercices numériques portant sur des relations mathématiques entre différentes grandeurs physiques qui caractérisent les valeurs des résistors.

PRÉALABLES:

3.2, 3.6

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Interprétation des données. (D-1)
—	**CONNAISSANCE:**	Calculs de la résistivité, de la résistance électrique d'un matériau en fonction de sa longueur, de son aire de section, de sa nature et de sa température. (A-7)
—	**ATTITUDE:**	Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail individuel.

B. DURÉE: (75-100) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Techniques de calcul.

D. MATÉRIEL: Calculatrice (facultatif).

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.17.1	Identifie, dans des situations-problèmes proposées, les données utiles à leur résolution.
3.17.2	Associe les unités pertinentes aux grandeurs physiques utilisées dans les situations-problèmes.
3.17.3	Utilise correctement les opérateurs mathématiques dans la résolution des situations-problèmes.
3.17.4	Vérifie la plausibilité de la réponse, à l'aide du traitement des unités.
3.17.5	Vérifie la plausibilité de la réponse par l'ordre de grandeur.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 3.18 Vérifier, expérimentalement, des solutions obtenues aux exercices numériques en 3.15, 3.16 ou 3.17.

PRÉALABLES:

3.9, 3.10, 3.15, 3.16 ou 3.17

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Mesure. (B-3)

— **CONNAISSANCE:** Vérification expérimentale des lois. (A-8)

— **ATTITUDE:** Esprit critique. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail au laboratoire; plénière.

B. DURÉE: (100/150) min.

C. ÉVALUATION: Sens critique.

D. MATÉRIEL: Matériaux, outils, instruments et équipement nécessaires à la réalisation en laboratoire des situations-problèmes des objectifs intermédiaires 3.15, 3.16 ou 3.17.

E. PRÉVENTION: Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

3.18.1	Mesure, à l'aide des instruments de mesure appropriés, les grandeurs physiques utilisées dans les situations-problèmes proposées en 3.15, 3.16 ou 3.17.
3.18.2	Compare ses mesures aux résultats calculés.
3.18.3	Formule des explications sur les écarts entre les mesures et les résultats calculés.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

4 **Déterminer la quantité d'énergie électrique consommée dans un circuit au moyen de techniques avec lesquelles il s'est familiarisé.**

4.1 Déterminer le coût d'utilisation d'un appareil électrique.

PRÉALABLES:

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Interprétation des données. (D-3)
—	**CONNAISSANCE:**	Caractéristiques d'appareils électriques: puissance, voltage, intensité de courant, fréquence. $E = pt$. (A-2)
—	**ATTITUDE:**	Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail en équipe, brainstorming.

B. **DURÉE:** (50/75) min.

C. **ÉVALUATION:** Techniques de calcul.

D. **MATÉRIEL:** Documentation, appareils électriques, facture d'électricité.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Vidéo: **La facture d'Hydro-Québec**, 11 min, Hydro-Québec, 1988, (U-0626).

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 4.2 Définir, à la suite d'une démonstration, l'unité d'intensité du courant électrique.

PRÉALABLES:

3.3

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Observation. (B-1)
—	**CONNAISSANCE:**	Notion de courant électrique, unité de charge, unité de courant électrique. (A-4)
—	**ATTITUDE:**	Avidité intellectuelle. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, exposé, démonstration, plénière, travail individuel.

B. DURÉE: 60 min.

C. ÉVALUATION: Compréhension de la notion de courant électrique.

D. MATÉRIEL: Générateur électrostatique, plaques, fil conducteur, pendule électrostatique.

E. PRÉVENTION: Décharge électrique.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Brochure. **Guide SI**, Hydro-Québec, 1982, 142 p.
Vidéo. **L'électricité dynamique**, série: Électricité, 10 min, TVO (Radio-Québec).

AMPÈRE, André Marie. **Extraits du Mémoire de l'action exercée sur un courant électrique par un autre courant, le globe terrestre ou un aimant**, présentés par Louis Poudensan, Paris, Gauthier-Villars, 1964, 64 p.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

4.2.0	Revoit l'existence de charges électriques (Module 1-4.4).
4.2.1	Propose sa conception de la charge électrique.
4.2.2	Propose, à la suite d'une démonstration, une façon de déterminer une quantité de courant électrique en unités de charge électrique.
4.2.3	Prend connaissance de l'unité de charge électrique.
4.2.4	Associe la notion de courant électrique à un débit de charges électriques.
4.2.5	Prend connaissance de la définition que donne le physicien d'un courant électrique dont l'intensité est un ampère.
4.2.6	Illustre, à l'aide d'exemples de la technologie actuelle, l'importance des travaux de André Marie Ampère.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE :

* 4.3 Définir, à la suite d'une expérience, l'unité de mesure de la différence de potentiel électrique.

PRÉALABLES :

3.4, 4.2

CONTENUS DE FORMATION :

— **HABILETÉ :** Généralisation. (D-6)

— **CONNAISSANCE :** Concept de différence de potentiel. (A-3)

— **ATTITUDE :** Sens de l'intégration des connaissances. (I-1)

PLANIFICATION PROPOSÉE :

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT :**
Brainstorming, travail en équipe, travail au laboratoire, plénière, travail individuel.

B. **DURÉE :** 90 min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION :** Cohérence du raisonnement.

D. **MATÉRIEL :** Documentation, piles, ampoules, fil conducteur, ampèremètre, résistors, échelle de luminosité, papier graphique.

E. **PRÉVENTION :** Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS :

Vidéo: **Différence de potentiel**, série Électricité, 10 min, TVO (Radio-Québec).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

4.3.1	Formule une hypothèse sur la valeur de la différence de potentiel de plusieurs piles branchées en série.
4.3.2	Vérifie, expérimentalement, son hypothèse.
4.3.3	Formule une hypothèse sur l'intensité du courant qui traverse un circuit électrique de résistance connue alimenté par plusieurs piles branchées en série.
4.3.4	Vérifie, expérimentalement, son hypothèse.
4.3.5	Démontre, à partir d'un protocole proposé, que la différence de potentiel aux bornes d'un circuit électrique est proportionnelle à la résistance du circuit lorsque l'intensité du courant est constante.
4.3.6	Associe l'augmentation de l'énergie consommée dans le circuit à l'augmentation de la différence de potentiel lorsque l'intensité du courant est constante.
4.3.7	Associe l'intensité du courant au nombre de charges électriques par unité de temps.
4.3.8	Associe la différence de potentiel à l'énergie consommée par unité de charge électrique.
4.3.9	Démontre qu'une différence de potentiel peut s'exprimer en joule par coulomb.
4.3.10	Démontre l'influence de la découverte de la pile électrique, par Alessandro Volta, sur l'essor de l'électromagnétisme au cours du XIX^{e} siècle.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

4.4 Reconnaître, à partir des variables caractéristiques de circuits, des unités qui définissent l'énergie électrique.

PRÉALABLES:

3.3, 3.4

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-3)

— **CONNAISSANCE:** Variables qui caractérisent l'énergie électrique, unités d'énergie électrique. (A-4)

— **ATTITUDE:** Sens de l'intégration des connaissances. (I-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:** Brainstorming, exposé, travail en équipe, plénière.

B. **DURÉE:** (75-100) min.

C. **ÉVALUATION:** Connaissance d'unités d'énergie électrique.

D. **MATÉRIEL:** Facture d'Hydro-Québec, documentation.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Diaporama: **La puissance électrique**, 6 min, Multimédia, Audiovisuel inc., Montréal.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

4.4.0	Revoit des notions d'énergie (Écologie 114, Sciences physiques 214, Biologie humaine 314).
4.4.1	Propose sa conception de l'énergie électrique.
4.4.2	Prend connaissance de l'unité SI (Système international d'unités) d'énergie électrique.
4.4.3	Propose, à l'aide des grandeurs physiques de la différence de potentiel, de l'intensité du courant et du temps, une relation mathématique pour calculer l'énergie électrique consommée par un élément de circuit.
4.4.4	Détermine, à l'aide de la relation mathématique proposée, une unité d'énergie électrique.
4.4.5	Compare sa proposition à celle de ses collègues.
4.4.6	Associe l'unité de l'énergie aux paramètres utilisés par Hydro-Québec.
4.4.7	Établit l'équivalence des unités d'énergie exprimées en joule (J), en volt-ampère-seconde (V•A•s), en watt-seconde (W•s) et en kilowatt-heure (kW•h).

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 4.5 Justifier l'utilisation des « lignes à haute tension » pour transporter l'énergie électrique.

PRÉALABLES:

4.2, 4.3, 4.4

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Généralisation. (F-1)
—	**CONNAISSANCE:**	Effet Joule, loi de Joule. (A-8)
—	**ATTITUDE:**	Esprit critique. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail individuel.

B. DURÉE: 60 min.

C. ÉVALUATION: Compréhansion de la loi de Joule.

D. MATÉRIEL: Ne s'applique pas.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Brochure: **Le point sur les effets des lignes à haute tension**, Hydro-Québec, 1983, 55 p.
Vidéos — **Des traversées plus performantes**, 24 min, Hydro-Québec, 1986, (S-0516).
— **Au potentiel 735 kV**, 19 min, Hydro-Québec, 1974, (F-0144).
— **Les compensateurs synchrones**, 22 min, Hydro-Québec, 1973, (F-0131).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

4.5.0	Revoit la loi d'Ohm (3.5, 3.6).
4.5.1	Propose une relation mathématique entre la puissance électrique dissipée par un conducteur et la valeur de la résistance du conducteur.
4.5.2	Détermine, pour une puissance électrique disponible donnée, des intensités de courant qui traversent un conducteur lorsque la différence de potentiel augmente.
4.5.3	Calcule la puissance électrique dissipée par le conducteur pour chaque différence de potentiel.
4.5.4	Démontre, à partir des calculs, que pour une puissance électrique disponible donnée, l'énergie dissipée par un conducteur diminue lorsque la différence de potentiel augmente.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 4.6 Résoudre des exercices numériques portant sur l'énergie électrique consommée dans un circuit.

PRÉALABLES:

4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-1)

— **CONNAISSANCE:** Calculs numériques sur l'énergie électrique, la loi de Joule, le coût de l'énergie électrique. (A-8)

— **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail individuel.

B. DURÉE: 100 min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Techniques de calcul.

D. MATÉRIEL: Calculatrice (facultatif).

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

4.6.1	Identifie, dans des situations-problèmes, les données utiles à leur résolution.
4.6.2	Associe les unités pertinentes aux variables utilisées dans les situations-problèmes.
4.6.3	Utilise correctement les opérateurs mathématiques dans la résolution des situations-problèmes.
4.6.4	Vérifie la plausibilité de la réponse à l'aide du traitement des unités.
4.6.5	Vérifie la plausibilité de la réponse par l'ordre de grandeur.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

5 **Démontrer la loi de la conservation de l'énergie avec laquelle il s'est familiarisé au cours d'expériences réalisées au laboratoire.**

5.1 Déterminer, expérimentalement, la quantité d'énergie électrique consommée par un résistor.

PRÉALABLES:

3.3, 3.4, 4.4

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Élaboration d'un protocole (expérimental). (C-4)

— **CONNAISSANCE:** Énergie électrique consommée par un résistor. (A-1)

— **ATTITUDE:** Avidité intellectuelle. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail en équipe, travail au laboratoire, travail individuel.

B. **DURÉE:** (75-100) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Qualités des mesures.

D. **MATÉRIEL:** Source de courant, résistor, ampèremètre, voltmètre, fil conducteur, chronomètre.

E. **PRÉVENTION:** Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.1.1	Élabore un protocole pour déterminer l'énergie électrique consommée par un résistor.
5.1.2	Réalise l'expérience en laboratoire.
5.1.3	Rédige un rapport de son expérience.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

5.2 Calculer, à l'aide d'une relation mathématique, une quantité d'énergie thermique.

PRÉALABLES:

Sciences physiques 214, Biologie humaine 314.

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-3)

— **CONNAISSANCE:** Calcul de l'énergie thermique ($Q = m \cdot \Delta t \cdot c$). (A-8)

— **ATTITUDE:** Esprit critique. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Démonstration, travail en équipe, exposé, travail au laboratoire, travail individuel.

B. DURÉE: (75/100) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Techniques de calcul.

D. MATÉRIEL: Documentation, vade-mecum, calorimètre, thermomètre, balance, fil conducteur, source de courant, fil nickel-chrome, supports universels.

E. PRÉVENTION: Chauffage.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

5.2.0	Revoit des notions de chaleur, de température et le phénomène de dilatation (Sciences physiques 214, module « Chaleur et effets thermiques »).
	Revoit des propriétés caractéristiques de la matière (Module 1-2).
5.2.1	Observe, au cours d'une démonstration, l'allongement d'un conducteur parcouru par un courant électrique.
5.2.2	Associe le phénomène d'allongement du conducteur à la production d'énergie thermique.
5.2.3	Propose des facteurs qui peuvent influencer la quantité d'énergie thermique absorbée ou transmise par une substance.
5.2.4	Prend connaissance de la relation mathématique entre les facteurs qui influencent la quantité d'énergie thermique absorbée ou transmise par une substance.
5.2.5	Associe la chaleur massique à une propriété caractéristique de la matière.
5.2.6	Trouve, à l'aide d'un vade-mecum, la valeur de la chaleur massique (c) de substances données.
5.2.7	Vérifie la plausibilité de la relation mathématique, à l'aide du traitement des unités des grandeurs physiques en cause.
5.2.8	Détermine la quantité d'énergie thermique absorbée ou transmise par une substance durant une transformation d'énergie.
5.2.9	Démontre le rôle que joua James Watt dans l'avènement de l'ère industrielle.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

5.3 Analyser, à l'aide de mesures et de calculs, une transformation d'énergie électrique en énergie thermique.

PRÉALABLES:

5.1, 5.2

CONTENUS DE FORMATION:

- **HABILETÉ:** Généralisation (F-1)
- **CONNAISSANCE:** Loi de la conservation de l'énergie (A-6)
- **ATTITUDE:** Souci de rigueur (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail en équipe, travail au laboratoire, plénière, travail individuel.

B. **DURÉE:** (125-150) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Qualités du travail au laboratoire.

D. **MATÉRIEL:** Source de courant, calorimètre à résistor, ampèremètre, voltmètre, fil conducteur, chronomètre, thermomètre, balance, documentation.

E. **PRÉVENTION:** Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible]

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 5.4 Résoudre des exercices numériques portant sur la loi de la conservation de l'énergie dans une transformation d'énergie électrique en énergie thermique.

PRÉALABLES:

5.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-1)

— **CONNAISSANCE:** Calculs des quantités d'énergies électriques et thermiques. (A-7)

— **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, travail individuel.

B. **DURÉE:** 50 min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Techniques de calcul.

D. **MATÉRIEL:** Calculatrice (facultatif).

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.4.1	Identifie, dans des situations-problèmes, les données utiles à leur résolution.
5.4.2	Associe les unités pertinentes aux variables utilisées dans les situations-problèmes.
5.4.3	Utilise correctement les opérateurs mathématiques dans la résolution des situations-problèmes.
5.4.4	Vérifie la plausibilité de la réponse, à l'aide du traitement des unités.
5.4.5	Vérifie la plausibilité de la réponse, par l'ordre de grandeur.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 5.5 Identifier dans son environnement des applications technologiques de la loi de la conservation de l'énergie.

PRÉALABLES:

5.3

CONTENUS DE FORMATION:

- **HABILETÉ:** Observation. (B-1)
- **CONNAISSANCE:** Applications de la loi de la conservation de l'énergie. (A-10)
- **ATTITUDE:** Sens des responsabilités (environnement). (I-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, visite, travail en équipe, travail individuel, plénière.

B. DURÉE: (50-75) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Qualités de la description.

D. MATÉRIEL: Documentation.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

GAGNON, Luc et Yves Guérard. « Énergie: La trilogie du gaspillage », **Franc Nord**, hiver 1988, p. 23-25.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.5.1	Dresse une liste de biens de consommation qui transforment des énergies.
5.5.2	Associe à chaque bien de consommation les formes d'énergie mises en cause.
5.5.3	Décrit les transformations d'énergie produites par ces biens de consommation.
5.5.4	Formule des hypothèses sur les causes de pertes d'énergie au cours de transformations.
5.5.5	Propose des moyens pour diminuer les pertes d'énergie au cours des transformations produites par ces biens de consommation.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

6 Réaliser une étude d'impact de certaines transformations de l'énergie sur l'environnement.

6.1 Démontrer expérimentalement des transformations d'énergie électrique en d'autres formes d'énergie.

PRÉALABLES:

3.11, 3.12, 4.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Observation. (B-2)

— **CONNAISSANCE:** Transformations de l'énergie. (A-3)

— **ATTITUDE:** Créativité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, travail individuel, travail au laboratoire.

B. DURÉE: (125-125) min.

C. ÉVALUATION: Connaissance de types de transformations de l'énergie.

D. MATÉRIEL: Source de courant, fil conducteur, différents appareils selon les transformations proposées.

E. PRÉVENTION: Protection du matériel et de l'équipement de laboratoire, chauffage, substances chimiques.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

« SPÉCIAL ÉNERGIE. Un regard sur l'avenir. », **Québec Science**, vol. 28, nº 5 (Janvier 1990).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.1.1	Énumère des usages de l'énergie électrique dans son environnement.
6.1.2	Dessine le schéma d'un circuit électrique comportant des transformations d'énergie.
6.1.3	Réalise le montage du circuit.
6.1.4	Décrit les effets observés au cours des transformations d'énergie produites par les divers éléments de son montage.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

6.2 Décrire, à la suite d'observations de son environnement, des modes de production de l'énergie électrique.

PRÉALABLES:

3.11, 3.12, 6.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Observation. (B-2)

— **CONNAISSANCE:** Modes de production d'électricité. (A-1)

— **ATTITUDE:** Avidité intellectuelle. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Visite, brainstorming, travail individuel, travail au laboratoire.

B. **DURÉE:** (75-100) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Qualités de la description.

D. **MATÉRIEL:** Documentation, selon le montage proposé.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Diaporamas: — **Un atome pacifique**, 18 min, Hydro-Québec, 1979, (D-0421).
— **Une histoire d'eau — Les centrales électriques**, 13 min, Hydro-Québec, 1979, (D-0422).
Film 16 mm: **Électricité d'origine nucléaire**, 1975, 13 min, O.N.F.
Film et vidéo: **La fiction nucléaire**, 1978, 87 min, O.N.F.
Vidéos: — **Gentilly 2**, 12 min, Hydro-Québec, 1983, (D-0419).
— **Complexe Grande Baleine — Essais sur les modèles réduits**, 22 min, Hydro-Québec, 1980, (F-0140).
— **About science #7**, 23 min, TVO (Radio-Québec).

CARPENTIER, Jean-Marc. **L'énergie en héritage, le pétrole et le gaz**. Édition du Méridien et SOQUIP, Montréal, 1989.
REICHARDT, Hans et al. **Électricité**, n° 24, Édition Chantecler, 1981, 48 p., (collection Qui? Pourquoi?).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.2.1	Reconnaît des modes de production d'énergie électrique dans son environnement.
6.2.2	Décrit, pour chaque mode, le processus de transformation de l'énergie au cours de la production de l'énergie électrique.
6.2.3	Énumère des avantages et des inconvénients pour chaque mode de production d'énergie électrique.
6.2.4	Produit, à l'aide d'un montage de sa conception, de l'énergie électrique.

NOTES PERSONNELLES:

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

6.3 Analyser des impacts de divers modes de production d'énergie électrique sur l'environnement.

PRÉALABLES:

6.2

CONTENUS DE FORMATION:

- HABILETÉ: Généralisation. (F-3)
- CONNAISSANCE: Effets sur la [illegible] électricité. (A-1)
- ATTITUDE: Sens des responsabilités (environnement). (I-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:** Brainstorming, travail en équipe, travail individuel, plénière.

B. **DURÉE:** (50-75) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Qualités de l'argumentation.

D. **MATÉRIEL:** Documentation.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film 16 mm: **Le vent domestique**, 1978, 13 min, O.N.F.
Film 16 mm et vidéo: — **L'Hydro-électricité**, 25 min, Radio-Canada.
— **L'Électronucléaire: l'année des choix**, 57 min, Radio-Canada.
Jeu: **Le jeu de l'énergie**, Denis Thériault, Technica ltée, Montréal, 1983.
Vidéos: — **À l'aube du troisième jour**, 20 min, Hydro-Québec, 1980, (F-0153).
— **Caniapiscau, le plus grand lac du Québec**, 18 min, Hydro-Québec, 1982, (F-0409, archives).
— **Mission accomplie**, 16 min, Hydro-Québec, 1983, (F-0117).
— **L'eau monte à LG3**, 19 min, Hydro-Québec, 1981, (F-0028, archives).

FITZHENRY et WHITESIDE. **Énergie, L'horizon canadien**, Canada, 1989, 100 p.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.3.1	Énumère des avantages et des inconvénients de divers modes de production de l'énergie électrique sur l'environnement.
6.3.2	Évalue des impacts de divers modes de production de l'électricité sur l'environnement et la société.
6.3.3	Propose des moyens pour réduire au minimum les effets de la production de l'électricité sur l'environnement.
6.3.4	Évalue la faisabilité économique des moyens proposés.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIF(S) SPÉCIFIQUE(S)
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE DOIT ÊTRE CAPABLE DE:

7.3.4 Analyser l'état de la recherche portant sur les technologies de transformation de l'énergie

PRÉALABLES:

6.2

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	*Généralisation. (F-3)*
—	**CONNAISSANCE:**	*Techniques de transformation de l'énergie. (A-1)*
—	**ATTITUDE:**	*Avidité intellectuelle. (M-5)*

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. ***STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:***

Travail individuel, brainstorming, travail en équipe

B.	***DURÉE:***	*(60-75) min. + temps à la maison*
C.	***ÉVALUATION:***	*Méthodologie de la recherche en bibliothèque*
D.	***MATÉRIEL:***	*Documentation*
E.	***PRÉVENTION:***	*Ne s'applique pas*

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Diaporamas: — **L'électricité à tout vent**, 15 min, Hydro-Québec, 1983, (D-0429).
— **Électricité nouvelle**, 23 min, Hydro-Québec, 1981, (D-0426).
— **Énergie du soleil**, 17 min, Hydro-Québec, 1980, (D-0427).
— **Énergie verte**, 15 min, Hydro-Québec, 1980, (D-0428).
Film 16 mm et vidéo: **Les énergies douces**, 25 min, Radio-Canada.

CABANAT, Martine. **Les énergies renouvelables**, Paris, Hachette, 1981, 64 p., (collection En savoir plus).
DOROZYNSKI, Alexandre. « Le «Frigo» à chaleur », **Science et Vie**, n° 843 (décembre 1987), p. 106-107.
LANDRY, Louis. « Le chauffage par la chaleur humaine », **Vidéo-Presse**, n° 2 (octobre 1987).

[illegible]	
6.4.1	Prévoir conséquence de l'état des recherches portant sur l'exploitation des sources d'énergie nouvelle
6.4.2	Prévoir l'impact - environnemental - de l'utilisation éventuelle d'énergies nouvelles
6.4.3	Énumérer des formes d'énergie que la technologie ne peut transformer efficacement
6.4.4	Situer l'apport du Québec dans le développement des techniques de transformation de l'énergie

NOTES PERSONNELLES

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE :

7.6.5 Analyser la possibilité d'une transformation perpétuelle de l'énergie

PRÉALABLES :

5.3, 6.1, 6.2

CONTENUS DE FORMATION :

- **HABILETÉ :** *Formulation d'hypothèse (C-2)*
- **CONNAISSANCE :** *Concept de « dégradation » de l'énergie (A-8)*
- **ATTITUDE :** *Sens de l'objectivité (H-3)*

PLANIFICATION PROPOSÉE :

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT :

Travail au laboratoire, travail individuel, exposé, plénière

B. DURÉE : *(120-150) min*

C. ÉVALUATION : *Qualités de la discussion*

D. MATÉRIEL : *Documentation, matériel et équipement selon le moyen proposé*

E. PRÉVENTION : *Selon le matériel utilisé*

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS :

DOSSIER. « Le mouvement perpétuel », **Science et Vie Junior**, nº 2 (mars 1989), p. 60 à 69.
TIERNEY, John. « Perpetual Commotion », **Science 83** (mai 1983), p. 30-39.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.5.1	Propose, à l'aide de la loi de la conservation de l'énergie, un moyen de produire des transformations successives et perpétuelles d'énergie (électrique-thermique-électrique).
6.5.2	Vérifie, si c'est possible, le moyen proposé.
6.5.3	Prend connaissance de systèmes proposés à travers les âges qui prétendaient répondre au concept de transformation perpétuelle.
6.5.4	Prend connaissance de la position des scientifiques sur les transformations perpétuelles de l'énergie.
6.5.5	Discute de la dégradation de l'énergie au cours de transformations.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

7 **Réaliser une étude d'impact de l'électrification du Québec sur la société québécoise.**

7.1 Décrire l'importance de l'énergie dans la vie quotidienne des Québécoises et des Québécois.

PRÉALABLES:

4.1, 4.4

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-4)

— **CONNAISSANCE:** Besoins en énergie. (A-1)

— **ATTITUDE:** Avidité intellectuelle. (H-5)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Exposé, travail individuel, travail en équipe, plénière.

B. **DURÉE:** (50-75) min. + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Cueillette de données.

D. **MATÉRIEL:** Documentation.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel **Énergie**, Denys St-Denis, Télémax Data inc., Sonovision inc., Montréal, 1986.

....., « Énergie, vers l'an 2000 », **Forces**, n° 86 (Été 1989).

BOLDUC, André, C. Hogue et D. Larouche, **Québec, un siècle d'électricité**, Montréal, Éditions Libre Expression, 1984, 440 p.

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES, **L'énergie au Québec**, Québec, 1989, 115 p.

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES, **L'énergie, force motrice du développement économique, Politique énergétique pour les années 1990**, Québec, 1988, 181 p.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

7.1.0	Revoit des définitions de changement physique et de changement chimique (Module 1-3.2).
7.1.1	Identifie des changements qui nécessitent un apport d'énergie.
7.1.2	Distingue des sources d'énergie utilisées par une société primitive et par une société industrialisée.
7.1.3	Distingue les quantités d'énergie nécessaires à une société primitive et à une société industrialisée.
7.1.4	Évalue la quantité d'énergie nécessaire à la société québécoise par habitant.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

7.2 Reconnaître les étapes marquantes du développement du réseau électrique au Québec.

PREALABLES:

7.1

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETE:**	Généralisation. (F-3)
—	**CONNAISSANCE:**	Histoire de l'électrification du Québec. (A-1)
—	**ATTITUDE:**	Sentiment d'appartenance. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A	**STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**	
	Visite, travail individuel, travail en équipe, exposé, plénière.	
B	**DUREE:**	(50-75) min + temps à la maison.
C	**EVALUATION:**	Méthodologie de la recherche.
D	**MATERIEL:**	Documentation.
E	**PREVENTION:**	Sécurité au cours des visites.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

Brochures. — **Le réseau**. Hydro-Québec, 1986. 40 p. (963-2540).
— **Les centres d'exploitation régionaux**. Hydro-Québec, 1987. 32 p. (963-2223).
Carte. **Production et transport d'énergie (carte thématique)**. 115 cm × 145 cm. Hydro-Québec, 1987. (863-1648).
Dépliant. **Le réseau d'Hydro-Québec, en 1987**. 18 cm × 28 cm. Hydro-Québec, 1987. (D-88-0023).
Diaporama. **Vingt-cinq ans d'essais en réseau à Hydro-Québec**. 16 min. Hydro-Québec, 1985. (D-0545).
Vidéos. — **Y a de l'électricité dans l'air**. 22 min. Hydro-Québec, 1975. (F-0151).
— **Le réseau**. 20 min. Hydro-Québec, 1978. (F-0130).
— **Lic et lac**. 11 min. Hydro-Québec, 1983. (F-0159).
— **Beauharnois, au fil du temps**. 15 min. Hydro-Québec, 1983. (F-0002).
— **Beresimis**. 24 min. Hydro-Québec, 1968. (F-0416, archives).
— **Bienvenue à Carillon**. 11 min. Hydro-Québec, 1976. (F-0115, archives).

HYDRO-QUÉBEC. **Annuaire 1989**. 1989. 314 p. (963-3542).
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES. **Atlas énergétique du Québec**. Québec, 1989. 24 p.
PEPIN, Raynald. « Le réseau hydro-québécois: un géant aux pieds d'argile ? ». **Québec Science**, vol. 27, nº 5 (janvier 1989), p. 20 à 26.
RENDEAU, Roger. « Les autoroutes de l'énergie: une mission dans l'environnement ». **Forêt-Conservation**, vol. 55, nº 6 (octobre 1988), p. 18 à 22.
SOCIÉTÉ D'ÉNERGIE DE LA BAIE JAMES. **Le complexe hydroélectrique de la Grande Rivière: réalisation de la première phase**. Montréal, Les Éditions de la Chenelière, 1988. Tome 1: 516 p. Tome 2: 224 p.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

7.2.0	Revoit des éléments du développement du réseau électrique du Québec étudiés dans les programmes d'histoire et de géographie du Québec.
7.2.1	Identifie dans son environnement des éléments du réseau électrique.
7.2.2	Évalue l'importance du réseau électrique de sa région par rapport au réseau provincial.
7.2.3	Prend connaissance, à l'aide de références documentaires, des étapes marquantes du développement du réseau électrique de sa région.
7.2.4	Compare le développement du réseau électrique de sa région au développement du réseau provincial.
7.2.5	Évalue l'impact du développement du réseau électrique sur l'environnement de sa région.
7.2.6	Identifie des scientifiques, des industrielles et des industriels, des politiciennes et des politiciens qui ont contribué au développement du réseau électrique du Québec.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 7.3 Analyser les relations entre les découvertes scientifiques et technologiques en électricité et le développement du réseau électrique du Québec.

PRÉALABLES:

7.2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (F-3)

— **CONNAISSANCE:** Découvertes scientifiques et technologiques en électricité. (A-10)

— **ATTITUDE:** Souci « constructiviste ». (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail individuel, travail en équipe, plénière.

B. **DURÉE:** (50-75) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Qualités des associations.

D. **MATÉRIEL:** Documentation.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Brochure: **Le redresseur-ondulateur de Châteauguay**, Hydro-Québec, 1986, 20 p. (D86-0021).
Bulletin: **Information TAI**, mai, septembre, décembre, Hydro-Québec, 1988-1989.
Vidéo: **Nostalgie**, (La Vallée des dynamo) volume 4, **Modernisme au Québec au milieu du XX^e siècle**, 58 min, 1955, O.N.F.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

7.2.0	Revoit des éléments du développement du réseau électrique du Québec étudiés dans les programmes d'histoire et de géographie du Québec.
7.2.1	Identifie dans son environnement des éléments du réseau électrique.
7.2.2	Évalue l'importance du réseau électrique de sa région par rapport au réseau provincial.
7.2.3	Prend connaissance, à l'aide de références documentaires, des étapes marquantes du développement du réseau électrique de sa région.
7.2.4	Compare le développement du réseau électrique de sa région au développement du réseau provincial.
7.2.5	Évalue l'impact du développement du réseau électrique sur l'environnement de sa région.
7.2.6	Identifie des scientifiques, des industrielles et des industriels, des politiciennes et des politiciens qui ont contribué au développement du réseau électrique du Québec.

NOTES PERSONNELLES:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

7.3.1	Identifie des découvertes scientifiques qui ont favorisé le développement du réseau électrique du Québec.
7.3.2	Identifie des découvertes scientifiques et des applications technologiques qui résultent du développement du réseau électrique du Québec.
7.3.3	Associe les découvertes scientifiques et les applications technologiques identifiées aux étapes marquantes du développement du réseau électrique du Québec.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 7.4 Analyser l'impact de l'utilisation de l'électricité sur la vie des gens du Québec.

PRÉALABLES:

7.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (F-3)
— **CONNAISSANCE:** Utilisations de l'électricité. (A-1)
— **ATTITUDE:** Sens des responsabilités (environnement). (I-5)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Brainstorming, travail individuel, travail en équipe, plénière.

B. **DURÉE:** (30-60) mn + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Qualités de l'argumentation.

D. **MATÉRIEL:** Documentation.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Diaporama: **A grands flots**, 17 mn, Hydro-Québec, 1986, (D-0570).
Film 16 mm et vidéo: **Le combat d'Onésime Tremblay**, 58 mn, 1985, O.N.F.
Vidéos: — **Je gaspille, moi?**, 15 mn, Hydro-Québec, 1986, (U-412).
— **L'énergie oubliée**, 25 mn, émission: Première ligne, 89-09-18, Radio-Québec.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

7.4.1	Énumère des usages domestiques, industriels et économiques de l'électricité.
7.4.2	Évalue la croissance de la production d'électricité au Québec depuis 50 ans.
7.4.3	Associe la croissance de la production d'électricité aux usages énumérés en 7.4.1.
7.4.4	Analyse l'impact de la croissance de la production d'électricité sur la vie des gens du Québec.
7.4.5	Discute de la pertinence des usages de l'énergie électrique au Québec.
7.4.6	Propose des moyens de rationaliser l'utilisation de l'énergie électrique au Québec.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

7.5 Demontrer le rôle du Québec dans la recherche et le développement de l'exploitation de l'hydroélectricité dans le monde.

PREALABLES:

7.2

CONTENUS DE FORMATION:

— HABILETE: Observation. (B.2)

— CONNAISSANCE: Réalisations du Québec en hydroélectricité. (A.1)

— ATTITUDE: Sentiment d'appartenance. (H.6)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:

Exposé, entrevue, visite, travail individuel, travail en équipe, plénière.

B. DUREE: (75-100) min + temps à la maison.

C. EVALUATION: Connaissance des réalisations du Québec en hydroélectricité.

D. MATERIEL: Documentation.

E. PREVENTION: Sécurité au cours des visites.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

Brochures — **Plan de développement d'Hydro-Québec 1988-89, Horizon 1997, Version intégrale**. Hydro-Québec, 1988. 141 p. (D88-0001).

— **Plan de développement d'Hydro-Québec 1988-89, Horizon 1997, Version abrégée**. Hydro-Québec, 1988. 43 p. (D88-0015).

— **Technologies, affaires internationales et institut de recherche d'Hydro-Québec (TAI)**. Rapport d'activité 1987. Hydro-Québec, 1988. 50 p. (D88-0051).

Film 16 mm: **Innovations: un dossier sur la technologie canadienne**. 27 min. 1980. O.N.F.

——— - Domptleurs de rivières. L'expertise du Québec en hydroélectricité — **Forces**, hors série, Montréal, 1989.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

7.5.1 Énumère, à l'aide de références documentaires, des recherches de pointe sur l'hydroélectricité effectuées au Québec.

7.5.2 Identifie des techniques de pointe québécoises utilisées à l'étranger.

7.5.3 Nomme des firmes et des institutions québécoises qui collaborent au développement de l'hydroélectricité dans le monde.

7.5.4 Décrit des projets hydroélectriques réalisés par des Québécoises et des Québécois à l'étranger.

7.5.5 Donne des exemples du rôle du Québec dans la formation d'expertes et d'experts étrangers en hydroélectricité.

NOTES PERSONNELLES:

TROISIEME MODULE

PHÉNOMÈNES IONIQUES

OBJECTIF DU MODULE : Expliquer, à l'aide de la méthode scientifique, des propriétés et des transformations de substances chimiques et des impacts de leurs utilisations sur l'environnement et la vie des Québécoises et des Québécois.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

1 Communiquer, dans une langue correcte, les résultats de sa recherche expérimentale portant sur au moins un acide, une base ou un sel.

1.1 Choisir le sujet de la recherche.

PRÉALABLES:

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Perception d'un problème. (C-1)

— **CONNAISSANCE:** Méthodologie de la recherche. (A-7)

— **ATTITUDE:** Sens de l'émerveillement. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail individuel, exposé, brainstorming, plénière.

B. **DURÉE:** (50 50) min.

C. **ÉVALUATION:** Observation du comportement des élèves.

D. **MATÉRIEL:** Documentation appropriée.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

1.1.0	Revoit les étapes d'un travail de recherche (Module 1-1).
1.1.1	Prend connaissance de sujets de recherche [illegible]xpérimentale portant sur au moins un acide, une base ou un sel.
1.1.2	Suggère d'autres sujets de recherche expérimentale portant sur au moins un acide, une base ou un sel.
1.1.3	Choisit un sujet de recherche parmi ceux énumérés en 1.1.1 et 1.1.2.

NOTES PERSONNELLES :

Liste de projets de recherche pouvant répondre à l'objectif terminal

1- Vérifier l'effet d'un antiacide sur une ou des solutions acides.

2- Comparer l'efficacité de divers antiacides.

3- Mesurer le pH de précipitations.

4- Comparer le pH de la neige à différents moments de au cours de l'hiver (précipitation au sol).

5- Déterminer l'effet de solutions acides, basiques, neutres, salines sur les cheveux.

6- Déterminer l'effet de précipitations acides sur divers matériaux de construction.

7- Déterminer l'effet de solutions acides, basiques, neutres, salines sur divers matériaux de construction.

8- Comparer l'acidité de divers shampooings, de divers dentifrices.

9- Déterminer les points de virage d'un mélange d'indicateurs de son choix.

10- Déterminer l'effet de solutions acides, basiques, neutres, salines sur la croissance de plantes.

11- Déterminer l'effet d'un soluté ionique ou d'un soluté covalent sur le point de fusion d'une solution.

12- Comparer l'influence d'un soluté ionique et d'un soluté non ionique de même concentration sur le point de congélation d'une solution.

13- Déterminer le point de virage d'un indicateur d'origine végétale.

14- Déterminer l'effet de l'addition de coquilles d'oeufs, de chaux, de bicarbonate ou d'autres substances sur le pH d'un sol.

15- Comparer le pH de diverses substances usuelles.

16- Mesurer, par neutralisation, la quantité d'acide ou de base présente dans un produit domestique en solution, un aliment.

17- Déterminer l'effet d'une base sur une graisse ou une huile d'origine animale, végétale ou minérale.

NOTES PERSONNELLES

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE :

1.2 Élaborer le protocole expérimental

PRÉALABLES :

1.1

CONTENUS DE FORMATION :

— **HABILETÉ :** Élaboration d'un protocole (C-4)

— **CONNAISSANCE :** Protocole expérimental (A-7)

— **ATTITUDE :** Sens du problème (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE :

A **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT :**

Travail en équipe, travail individuel, rencontre élève-maître

B **DURÉE :** (50-50) min. + temps à la maison

C **ÉVALUATION :** Protocole

D **MATÉRIEL :** Documentation appropriée, s'il y a lieu

E **PRÉVENTION :** Ne s'applique pas

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS :

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE:

1.2.1	Détermine le but de sa recherche
1.2.2	Établit la liste des documents utiles à sa recherche
1.2.3	Énonce une ou des hypothèses, s'il y a lieu
1.2.4	Spécifie les manipulations
1.2.5	Détermine les variables à mesurer
1.2.6	Détermine les grandeurs à maintenir constantes
1.2.7	Détermine une façon d'enregistrer les données
1.2.8	Détermine le matériel de laboratoire nécessaire
1.2.9	Dessine le montage de l'expérience, s'il y a lieu
1.2.10	Fait approuver son protocole expérimental

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

1.3 Réaliser le protocole expérimental

PRÉALABLES:

1.2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Organisation des données. (D-1)

— **CONNAISSANCE:** Méthodes et techniques de travail en sciences. (A-1)

— **ATTITUDE:** Avidité intellectuelle. (H-5)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail au laboratoire, travail en équipe, travail individuel

B. **DURÉE:** (150-150) min + temps à la maison

C. **ÉVALUATION:** Méthodes et techniques

D. **MATÉRIEL:** Selon les besoins du protocole

E. **PRÉVENTION:** Selon la recherche expérimentale, protection de l'environnement

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

1.3.1	Réalise son montage.
1.3.2	Effectue les mesures.
1.3.3	Note ses observations.
1.3.4	Compare ses résultats à son ou ses hypothèses.
1.3.5	Modifie son ou ses hypothèses.
1.3.6	Vérifie sa ou ses nouvelles hypothèses.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

1.4 Communiquer les résultats de la recherche expérimentale

PREALABLES:

1.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Communication. (F-4)

— **CONNAISSANCE:** Méthodes et techniques de présentation d'un rapport d'expérience. (A-4)

— **ATTITUDE:** Souci d'une langue correcte. (F-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, travail individuel

B. **DURÉE:** (50-50) min. + temps à la maison

C. **EVALUATION:** Qualités du rapport

D. **MATÉRIEL:** Ne s'applique pas.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

TREMBLAY, L.-M. et Y. Chassé. **Introduction à la méthode expérimentale**. CEC, 1970, 116 p.

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

1.4 Communiquer les resultats de la recherche experimentale

PREALABLES:

1.3

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETE:**	Communication. (F-4)
—	**CONNAISSANCE:**	Methodes et techniques de presentation d'un rapport d'experience. (A-4)
—	**ATTITUDE:**	Souci d'une langue correcte. (F-4)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en equipe, travail individuel.

B.	**DUREE:**	(50-50) min + temps à la maison
C.	**EVALUATION:**	Qualites du rapport
D.	**MATERIEL:**	Ne s'applique pas.
E.	**PREVENTION:**	Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

TREMBLAY, L.-M. et Y. Chassé. **Introduction à la methode experimentale**. CEC. 1970. 116 p.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

1.4.1	Indique le but de la recherche.
1.4.2	Formule son ou ses hypothèses.
1.4.3	Résume ses manipulations.
1.4.4	Énumère les équipements et substances utilisés.
1.4.5	Dessine le montage utilisé lors de la recherche.
1.4.6	Note les observations.
1.4.7	Présente les données numériques sous forme de tableaux et de graphiques.
1.4.8	Énonce les conclusions de sa recherche en tenant compte des buts poursuivis.
1.4.9	Énumère les documents consultés pour sa recherche.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2 Expliquer des propriétés des acides, des bases et des sels constatées lors de ses travaux scientifiques portant sur diverses transformations ou réactions de ces substances.

2.1 Identifier, à la suite d'une expérience, les propriétés qui servent généralement à classer les acides, les bases et les sels neutres en solution aqueuse.

PRÉALABLES:

Module 1-2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Organisation des données. (D-1)

— **CONNAISSANCE:** Propriétés usuelles des acides, des bases et des sels. (A-6)

— **ATTITUDE:** Sens des responsabilités (sécurité). (G-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Brainstorming, travail en équipe, travail au laboratoire, démonstration, plénière.

B. **DURÉE:** (75-100) min

C. **ÉVALUATION:** Qualités de la classification.

D. **MATÉRIEL:** Éprouvettes, bandes de papier tournesol neutre, solutions 0,5 mol/L ou 1 mol/L d'α HCl, HCH_3CO_2, NaOH, KOH, NaCl, $NaNO_3$, acide citrique, solution saturée de $Ca(OH)_2$, morceaux de Mg, béchers, appareil pour vérifier la conductibilité électrique, allumettes, éclisses de bois, eau de chaux, cylindre gradué de 10 mL, compte-gouttes, volumes égaux de solutions acide et basique de même concentration.

E. **PRÉVENTION:** Acides et bases à neutraliser ou à conserver pour d'autres expériences, verrerie, électricité. Utiliser généralement des concentrations d'acide et de base les plus faibles possibles. Lunettes de sécurité. Attention aux dégustations, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.1.1	Trouve, dans son environnement, des utilisations d'acides, de bases et de sels.
2.1.2	Propose, à l'aide de ses connaissances, une définition des acides, des bases et des sels.
2.1.3	Détermine, à l'aide d'un moyen approprié, les propriétés tactiles et gustatives de certaines solutions d'acides, de bases et de sels données.
2.1.4	Énumère des aliments qui ont des propriétés similaires aux solutions étudiées en 2.1.3.
2.1.5	Détermine l'effet des solutions étudiées en 2.1.3 sur le papier tournesol neutre.
2.1.6	Détermine l'effet des solutions étudiées en 2.1.3 sur un ou des métaux.
2.1.7	Identifie, s'il y a lieu, la nature des gaz produits en 2.1.6.
2.1.8	Détermine la conductibilité de l'eau pure.
2.1.9	Détermine la conductibilité des solutions étudiées en 2.1.3.
2.1.10	Détermine, à la suite de démonstrations, les effets réciproques d'un acide sur une base.
2.1.11	Classe les différentes solutions étudiées en 2.1.3 en acide, en base ou en sel selon leurs propriétés caractéristiques.
2.1.12	Compare sa classification à celle généralement acceptée.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

2.2 Determiner, à la suite d'une expérience, la condition nécessaire pour que les propriétés des acides, des bases et des sels soient perceptibles

PREALABLES:

2.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Interprétation des données. (D-3)

— **CONNAISSANCE:** Condition pour constater les propriétés des acides, des bases et des sels. Conductibilité des solutés. (A-1)

— **ATTITUDE:** Sens de la confrontation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail au laboratoire, travail en équipe, plénière

B. DUREE: (50-75) min

C. ÉVALUATION: Qualités de l'interprétation

D. MATERIEL: NaCl, Ca(OH)$_2$ et acide citrique, bandes de papier tournesol neutre, appareil pour vérifier la conductibilité électrique

E. PREVENTION: Électricité, substances corrosives Récupération des solides pour utilisation ultérieure

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.2.0	Revoit le rôle des électrodes sur la décomposition de l'eau (Module 1-6.1).
2.2.1	Détermine l'effet d'un acide, d'une base et d'un sel solides sur le papier tournesol.
2.2.2	Détermine la conductibilité des substances étudiées en 2.2.1.
2.2.3	Compare les résultats obtenus en 2.2.1 et 2.2.2 à ceux obtenus en 2.1.5 et 2.1.9.
2.2.4	Tire une conclusion de cette comparaison.
2.2.5	Propose une explication à la propriété des acides, des bases et des sels en solution aqueuse de laisser passer le courant électrique.
2.2.6	Compare son explication à celles de ses collègues.
2.2.7	Compare son explication à celle généralement acceptée.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2.3 Distinguer, à l'aide de leur formule moléculaire, des acides, des bases et des sels.

PRÉALABLES:

2.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-3)

— **CONNAISSANCE:** Définition d'acide, de base et de sel. (A-3)

— **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, simulation, plénière, exposé.

B. DURÉE: (25-50) min.

C. ÉVALUATION: Connaissance d'une classification d'acides, de bases et de sels.

D. MATÉRIEL: Ne s'applique pas.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **Lowry/Brönsted**, Projet Seraphim, UQTR.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.3.0	Revoit la façon de représenter une substance pure (Module 1-6).
2.3.1	Prend connaissance des formules des substances utilisées dans les solutions données en 2.1.
2.3.2	Propose, à l'aide de ces formules, une classification des acides, des bases et des sels.
2.3.3	Compare sa classification à celles de ses collègues.
2.3.4	Compare sa classification à celle généralement acceptée.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2.4 Justifier la nécessité de produire divers acides, bases et sels en se référant à leurs propriétés et leurs utilisations.

PRÉALABLES:

2.1 et 2.3

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Généralisation. (F-3)
—	**CONNAISSANCE:**	Utilisation d'acides, de bases et de sels dans des substances usuelles. Production d'un acide, d'une base ou d'un sel. (A-7)
—	**ATTITUDE:**	Avidité intellectuelle. (I-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, travail en équipe, travail au laboratoire, simulation, travail individuel.

B. DURÉE: (50/75) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Qualités de la compilation des observations.

D. MATÉRIEL: Documentation, bandes de papier tournesol, tableau de compilation collectif.

E. PRÉVENTION: Respect des avertissements sur les étiquettes des produits.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **Sulfuric Acid**, Projet Seraphim, UQTR.

CLICHE, Jean-Marie. « Industrie chimique québécoise », **Spectre**, vol. 18, nº 4 (mars 1989), p. 9-24.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.4.1	Énumère des produits utilisés dans son entourage.
2.4.2	Prend connaissance, à l'aide de l'étiquette, si les produits énumérés en 2.4.1 contiennent un acide, une base ou un sel.
2.4.3	Élabore un protocole expérimental pour vérifier les renseignements des étiquettes ou ses prévisions, dans le cas où les étiquettes ne donnent pas les renseignements.
2.4.4	Exécute le protocole.
2.4.5	Compile ses observations dans un tableau collectif.
2.4.6	Décrit, à l'aide de références documentaires, le rôle et des utilisations de certains de ces acides, de ces bases et de ces sels.
2.4.7	Décrit, à l'aide de références documentaires, le procédé industriel de production d'un acide, d'une base ou d'un sel.
2.4.8	Décrit, à l'aide de références documentaires, l'évolution au cours de l'histoire, de la production d'un acide, d'une base ou d'un sel.
2.4.9	Rédige un rapport de lecture.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 2.5 Distinguer les liens ioniques des liens covalents.

PRÉALABLES:

Module 1-3.4, 6.1, Module 3-2.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Formulation d'hypothèses. (C-2)

— **CONNAISSANCE:** Lien ionique, lien covalent. Charge des ions métalliques et charge des ions non métalliques. (A-3)

— **ATTITUDE:** Créativité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail individuel, travail en équipe, exposé, plénière.

B. **DURÉE:** 50 min.

C. **ÉVALUATION:** Qualités des explications.

D. **MATÉRIEL:** Documentation, tableau de classification périodique des éléments.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Vidéos: — **Les liaisons atomiques**, 10 min, TVO (Radio-Québec).
— **Les substances moléculaires et les cristaux covalents**, 10 min, TVO (Radio-Québec).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.5.0	Revoit les notions d'énergie (Sciences physiques 214, Biologie humaine 314). Revoit la notion d'électrons de valence (Module 1-5.8). Revoit la loi de l'octet (Module 1-6.2). Se rappelle l'existence de composés formés d'un métal et d'un non-métal et de non-métaux (Module 1-6.3).
2.5.1	Formule une hypothèse pour expliquer la nécessité de fournir de l'énergie pour défaire un composé.
2.5.2	Prend connaissance de la nature du lien entre un métal et un non-métal dans un composé.
2.5.3	Prend connaissance de la nature du lien entre deux non-métaux dans un composé.
2.5.4	Classe, d'après la nature du lien, certaines substances en substance ionique ou substance covalente.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 2.6 Écrire, à partir des charges ioniques, la formule moléculaire de divers composés.

PRÉALABLES:

Module 1-6.3, Module 3-2.3

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Construction d'un modèle. (E-1)
—	**CONNAISSANCE:**	Façon de déterminer la charge d'un ion, anion, cation, radical. (A-4)
—	**ATTITUDE:**	Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail individuel, exposé, simulation, plénière.

B.	**DURÉE:**	50 min.
C.	**ÉVALUATION:**	Compréhension de la notion de radical.
D.	**MATÉRIEL:**	Documentation, tableau de classification périodique des éléments.
E.	**PRÉVENTION:**	Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciels — **CHARGE OU VALENCE**, Projet Seraphim, UQTR.
— **Chemistry: Solutions**, ComPress, 562 Boston Avenue, Bridgeport, CT 06610.
— **Chemistry: Chemical Formulas and Equations**, ComPress, 562 Boston Avenue, Bridgeport, CT 06610.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.6.0	Revoit le modèle atomique de Rutherford-Bohr (Module 1-4.9).
2.6.1	Formule une explication du fait qu'un composé est électriquement neutre.
2.6.2	Détermine, à l'aide de la loi de l'octet, des notions d'électrons de valence et du fait qu'un composé est électriquement neutre, la charge portée par chaque ion d'un composé ionique simple.
2.6.3	Compare sa proposition à celles de ses collègues.
2.6.4	Prend connaissance de la notion de radical.
2.6.5	Détermine, à partir des formules de composés usuels le signe et la grandeur de la charge portée par les radicaux.
2.6.6	Compare le signe et la grandeur de la charge d'un radical à la somme algébrique des charges portées par chacun de ses composants.
2.6.7	Propose, à l'aide des charges ioniques, la formule moléculaire de divers composés ioniques.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2.7 Distinguer, à la suite d'une expérience, des substances électrolytiques des substances non électrolytiques.

PRÉALABLES:

2.2

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Élaboration d'un protocole (expérimental). (C-4)
—	**CONNAISSANCE:**	Électrolyte, non-électrolyte, soluté. (A-6)
—	**ATTITUDE:**	Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Exposé, travail en équipe, travail au laboratoire, plénière, travail individuel.

B. DURÉE: (75-100) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Techniques de travail au laboratoire.

D. MATÉRIEL: Appareil pour vérifier la conductibilité électrique, béchers, sucre, vinaigre, alcool, solutions 0,5 mol/L de H_2SO_4, NaOH, $CaCl_2$, tableau de compilation collectif.

E. PRÉVENTION: Courant électrique, substances corrosives, verrerie, matière combustible, élimination des déchets.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.7.0	Revoit la notion de charges électriques et du sens du courant (Module 1-4.5 et Module 2-2.3). Se rappelle la nécessité d'ajouter un sel, un acide ou une base pour l'électrolyse de l'eau par l'électricité (Module 1-6.1).
2.7.1	Vérifie si des substances pures conduisent le courant électrique.
2.7.2	Compile les résultats des vérifications dans un tableau de cueillette de données collectif.
2.7.3	Élabore un protocole pour vérifier si les substances utilisées dissoutes dans l'eau pure conduisent le courant électrique.
2.7.4	Compile les résultats des vérifications dans le tableau de cueillette de données collectif.
2.7.5	Associe les substances conductrices aux substances électrolytiques et les substances non conductrices aux substances non électrolytiques.
2.7.6	Rédige un rapport de l'expérience.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 2.8 Expliquer, à l'aide de la théorie de la dissociation ionique, la propriété électrolytique d'un soluté.

PRÉALABLES:

2.7

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Construction d'un modèle. (E-1)

— **CONNAISSANCE:** Électrolytes forts et faibles. (A-9)

— **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail individuel, démonstration, plénière.

B. DURÉE: 50 min.

C. ÉVALUATION: Qualités de l'argumentation.

D. MATÉRIEL: Source de courant, appareil pour vérifier la conductibilité, béchers, solutions 0,5 mol·L de HCl, HCH_3CO_2, NaOH, NaCl, solution saturée de $Ca(OH)_2$, CuCl.

E. PRÉVENTION: Courant électrique, verrerie, substances corrosives, élimination des déchets.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.8.1	Associe, à l'aide de la formule moléculaire, la nature du lien qui unit les éléments d'un composé, à la propriété électrolytique d'un soluté.
2.8.2	Explique la propriété électrolytique d'un soluté.
2.8.3	Compare son explication à celles de ses collègues.
2.8.4	Explique, à l'appui d'une démonstration, le fait que la conductibilité diffère d'un soluté à un autre.
2.8.5	Associe, pour une même concentration, la grandeur de la conductibilité d'un soluté à un électrolyte fort ou faible.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 2.9 Illustrer, par des réalisations de la technologie, des applications de la théorie de l'ionisation de la matière.

PRÉALABLES:

2.7

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (F-2)

— **CONNAISSANCE:** Applications des électrolytes, ionisation, désionisation. (A-10)

— **ATTITUDE:** Sens des responsabilités (environnement). (I-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:
Brainstorming, travail en équipe, travail individuel, plénière.

B. DURÉE: (50/75) min. + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Connaissances des applications des électrolytes.

D. MATÉRIEL: Documentation.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film en boucle: **Ion Exchange**, 4 min, Ward's Natural Science Establishment.

Dictionnaire du français Plus, CEC.
Le Petit Robert, **Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française**.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.9.0	Revoit les notions de mélange et de solution (Sciences physiques 214).
2.9.1	Énumère, à l'aide de références documentaires, des inventions technologiques qui utilisent des solutions ioniques.
2.9.2	Dresse une liste de produits de consommation se référant aux inventions technologiques énumérées en 2.9.1.
2.9.3	Énumère des dangers et des inconvénients associés à l'utilisation de l'électricité en présence de solutions ioniques.
2.9.4	Énumère, à l'aide de références documentaires, des appareils qui produisent des ions ou qui échangent des ions.
2.9.5	Dresse une liste des utilisations des appareils énumérés en 2.9.4.
2.9.6	Explique, à la suite d'une recherche documentaire, l'origine du mot « galvanoplastie ».

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

2.10 Analyser, à la suite d'expériences, l'effet de sels non neutres en solution aqueuse sur le papier tournesol.

PRÉALABLES:

2.3

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Formulation d'hypothèses. (C-2)
—	**CONNAISSANCE:**	Sel acide, sel basique, explication du « comportement » de ces sels, utilisations de ces sels. (A-10)
—	**ATTITUDE:**	Souci « constructiviste ». (I-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Exposé, travail en équipe, travail au laboratoire, plénière.

B. DURÉE: (50-75) min.

C. ÉVALUATION: Qualités de l'hypothèse.

D. MATÉRIEL: Éprouvettes, bandes de papier tournesol neutre, solutions 0,5 mol/L de Na_2CO_3, de $NaHCO_3$, $Al_2(SO_4)_3$.

E. PRÉVENTION: Substances corrosives, verrerie, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.10.1	Prend connaissance des formules moléculaires de sels utilisés dans la préparation de solutions données.
2.10.2	Anticipe l'effet des solutions sur du papier tournesol neutre.
2.10.3	Vérifie ses anticipations.
2.10.4	Nomme des utilisations que l'on fait de ces sels.
2.10.5	Élabore une hypothèse pour expliquer le « comportement » paradoxal de ces sels.
2.10.6	Compare son hypothèse à celles de ses collègues.
2.10.7	Discute de la valeur d'une théorie scientifique.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 2.11 Comparer, à l'aide des diverses théories émises au cours de l'histoire de la chimie, les différentes définitions données aux acides et aux bases.

PRÉALABLES:

2.1 et 2.3

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Généralisation. (D-6)
—	**CONNAISSANCE:**	Existence de diverses théories sur les acides et les bases (théorie de Lavoisier, d'Arrhénius, de Lowry-Brönsted...). Utilisation d'une théorie. (A-8)
—	**ATTITUDE:**	Souci « constructiviste ». (I-1)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail individuel, travail en équipe.

B. DURÉE: (50-75) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Qualités du rapport de lecture.

D. MATÉRIEL: Documentation.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Encyclopédie internationale des sciences et des techniques, Larousse.
Le Petit Robert n° 2, **Dictionnaire universel des noms propres**.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

2.11.1	Énumère, à l'aide d'une documentation appropriée, des noms de scientifiques qui ont contribué à l'évolution des théories sur les acides et les bases.
2.11.2	Associe à chaque scientifique la définition qu'il a donnée des acides et des bases.
2.11.3	Identifie, à l'aide de références documentaires, des arguments qui ont permis de retenir, de rejeter ou de préciser les théories.
2.11.4	Constate que les mêmes idées sont souvent émises au même moment par différentes personnes.
2.11.5	Rédige un rapport de lecture.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

3 **Analyser des variables caractéristiques de solutions aqueuses (à température constante) utilisées lors de ses travaux scientifiques.**

3.1 Préparer une solution aqueuse de concentration donnée.

PRÉALABLES:

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Mesure. (G-1)
—	**CONNAISSANCE:**	Concentration (g L^{-1}), unités de concentration. Sériation de solution en fonction des concentrations. Préparation d'une solution. (A-7)
—	**ATTITUDE:**	Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, travail en équipe, travail au laboratoire, simulation, plénière.

B. DURÉE: (75-100) min.

C. ÉVALUATION: Qualités de la solution préparée.

D. MATÉRIEL: Eau, soluté coloré, ballon, bouchon, cylindre gradué, solutions témoins, balance (± 0,01 g), nacelles de pesage, étiquettes. Conserver les solutions préparées par les élèves pour l'objectif 3.2.

E. PRÉVENTION: Verrerie, récupération des solutés.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **Chemistry: Solutions**, ComPress, 562 Boston Avenue, Bridgeport, CT 06610.
Vidéos: — **La masse relative**, 10 min, TVO (Radio-Québec).
— **La mole**, 10 min, TVO (Radio-Québec).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.1.0	Revoit les notions de soluté, de solvant et de solution (Sciences physiques 214).
3.1.1	Énumère des exemples de solutions utilisées couramment dans des domaines domestique, alimentaire, pharmaceutique, industriel ou autres.
3.1.2	Mentionne des unités utilisées pour mesurer la concentration des solutions énumérées en 3.1.1.
3.1.3	Justifie l'emploi de ces unités.
3.1.4	Classe des concentrations de différentes solutions en ordre croissant ou décroissant.
3.1.5	Élabore un protocole pour préparer un volume déterminé d'une solution de concentration donnée.
3.1.6	Réalise son protocole.
3.1.7	Compare sa solution à la solution témoin.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

3.2 Diluer, à une concentration donnée, une solution de concentration connue.

PRÉALABLES:

3.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Mesure. (G-1)

— **CONNAISSANCE:** Dilution, relation entre le volume et la concentration d'une solution. (A-7)

— **ATTITUDE:** Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Brainstorming, travail en équipe, travail au laboratoire, plénière.

B. **DURÉE:** (75/100) min.

C. **ÉVALUATION:** Qualités de la solution préparée.

D. **MATÉRIEL:** Solutions préparées en 3.1, eau, cylindre gradué ou pipette, contenant de même forme et de même dimension que celui contenant la solution témoin, solutions témoins.

E. **PRÉVENTION:** Verrerie, récupération des solutés.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.2.1	Énumère des exemples de dilution de solutions utilisées couramment dans des domaines domestique, alimentaire, pharmaceutique, industriel ou autres.
3.2.2	Justifie, par des exemples, la nécessité de diluer une solution.
3.2.3	Prévoit la concentration d'un soluté, à la suite de la dilution d'un volume donné de solution de concentration déterminée.
3.2.4	Justifie sa prévision.
3.2.5	Compare ses explications à celles de ses collègues.
3.2.6	Prépare, par dilution, à partir d'une solution de concentration connue, un volume donné de concentration déterminée.
3.2.7	Compare sa solution à la solution témoin.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 3.3 Associer le concept de la mole à une mesure d'une quantité de matière.

PRÉALABLES:

Module 1-, 3.4, 4.3, 6.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (D-6)

— **CONNAISSANCE:** Mole, symbole de la mole. Masse, volume et leur unité. (A-3)

— **FUSE:** Sens de l'intégration des connaissances. (I-1)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Brainstorming, exposé, démonstration, plénière, travail en équipe.

B. **DURÉE:** 50 min.

C. **ÉVALUATION:** Compréhension du concept de mole.

D. **MATÉRIEL:** Un solide, un liquide, un gaz. Une mole de chacune des substances suivantes présentées dans des contenants de même capacité (béchers de 100 mL): NaCl, eau, soufre, mercure, sucre, cuivre... Un ballon soufflé à 25 L environ.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciels: — **Mole n° 1**, Projet Seraphim, UQTR.
— **Mole n° 2**, Projet Seraphim, UQTR.

Vidéo: **Le concept de mole**, TVO (Radio-Québec), série de 6 titres: « La masse relative », « Les volumes des gaz », « La combinaison des volumes », « L'hypothèse d'Avogadro », « La masse atomique », « La mole » (avec un guide de l'éducateur).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.3.0	Revoit les diverses phases de la matière (Sciences physiques 214, module « Chaleur et effets thermiques »).
	Revoit le modèle de Dalton (Module 1-4.3).
3.3.1	Énumère des moyens employés pour mesurer la quantité d'une substance.
3.3.2	Indique pour chacun des moyens de mesure, les unités et les symboles utilisés.
3.3.3	Propose, à l'aide du modèle atomique de la matière, un moyen de mesurer la quantité d'une substance dans une transformation chimique.
3.3.4	Compare sa proposition avec celles de ses collègues.
3.3.5	Prend connaissance de l'unité et du symbole conventionnels pour mesurer une quantité d'atomes ou de molécules.
3.3.6	Compare, lors d'une démonstration, les masses et les volumes occupés par une mole de différentes substances.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 3.4 Associer le concept de mole au nombre d'Avogadro.

PRÉALABLES:

3.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-3)

— **CONNAISSANCE:** Notions mole de molécules et mole d'atomes. Nombre d'Avogadro. (A-11)

— **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Exposé, plénière, travail en équipe, simulation, travail individuel.

B. DURÉE: (100-150) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Techniques de calcul.

D. MATÉRIEL: Calculatrice (facultatif).

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **Le nombre d'Avogadro**, Projet Seraphim, UQTR.
Vidéo: **Le concept de la mole**, TVO (Radio-Québec).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.4.0	Revoit la structure atomique de la matière (Module 1-4.9). Revoit la structure moléculaire de la matière (Module 1-6.1).
3.4.1	Prend connaissance de la définition de la mole en termes de nombre de particules (atomes, molécules ...).
3.4.2	Détermine, à l'aide de la formule moléculaire, le nombre de moles de chaque espèce d'éléments présents dans une mole de molécules d'un élément ou d'un composé.
3.4.3	Détermine, à l'aide de la formule moléculaire, le nombre d'atomes de chaque élément présent dans une mole de molécules d'un élément ou d'un composé.
3.4.4	Détermine, à l'aide de la formule moléculaire, le nombre de moles de chaque élément présent dans différentes quantités molaires d'une substance pure.
3.4.5	Détermine, à l'aide de la formule moléculaire, le nombre d'atomes de chaque élément présent dans différentes quantités molaires d'une substance pure.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 3.5 Associer le concept de la mole à une mesure de la masse molaire d'une substance.

PRÉALABLES:

3.3

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Interprétation des données. (D-3)
—	**CONNAISSANCE:**	Masse molaire, masse molaire atomique, masse molaire moléculaire. Relation mole et masse molaire. (A-2)
—	**ATTITUDE:**	Sens de l'interprétation des connaissances. (I-1)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, exposé, travail en équipe, simulation, travail individuel.

B. DURÉE: 50 min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Techniques de calcul.

D. MATÉRIEL: Tableau de classification périodique des éléments.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **Comportement des gaz**, Idéatech inc., Montréal.
Vidéo: **Le concept de la mole**, TVO (Radio-Québec).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.5.0	Revoit la masse atomique des éléments (Module 1-5.1).
3.5.1	Énumère des raisons qui rendent impossible le comptage du nombre de molécules ou d'atomes contenus dans une mole de substance.
3.5.2	Propose des moyens de mesure pouvant permettre de connaître le nombre de moles d'une substance.
3.5.3	Prend connaissance de la définition de masse molaire atomique et de masse molaire moléculaire.
3.5.4	Détermine, à l'aide du tableau de classification périodique des éléments, la masse molaire atomique d'éléments donnés.
3.5.5	Détermine, à l'aide de leur formule moléculaire, la masse molaire moléculaire d'éléments et de composés donnés.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 3.6 Préparer, par dilution, une solution aqueuse de concentration molaire donnée.

PRÉALABLES:

3.1, 3.2, 3.5

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Mesure. (G-1)

— **CONNAISSANCE:** Concentration molaire, $c = n/V$. (A-7)

— **ATTITUDE:** Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Brainstorming, travail en équipe, travail au laboratoire.

B. **DURÉE:** 50 min.

C. **ÉVALUATION:** Qualités des solutions préparées.

D. **MATÉRIEL:** Eau (distillée ou déminéralisée), soluté coloré, bouchon, cylindre gradué ou pipette, solution témoins, balance (± 0.01 g), nacelles de pesage, étiquettes, contenant de même format que ceux des solutions témoins.

E. **PRÉVENTION:** Verrerie, produits chimiques, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.6.1	Propose une unité de mesure pour la concentration.
3.6.2	Compare l'unité proposée à l'unité conventionnelle.
3.6.3	Élabore un protocole pour préparer un volume déterminé d'une solution de concentration molaire donnée.
3.6.4	Compare sa solution à la solution témoin.
3.6.5	Dilue un volume donné de sa solution à une concentration molaire déterminée.
3.6.6	Compare sa solution diluée à la solution témoin.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 3.7 Énoncer la loi de la concentration d'une solution (à quantité de soluté constante).

PRÉALABLES:

3.6

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (D-2)

— **CONNAISSANCE:** Relation mathématique $c_1V_1 = c_2V_2 = cte$. (A-8)

— **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, plénière.

B. **DURÉE:** 50 min.

C. **ÉVALUATION:** Connaissance de la loi de la concentration d'une solution.

D. **MATÉRIEL:** Solutions et matériel utilisés en 3.6.

E. **PRÉVENTION:** Verrerie, récupération des solutés.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciels: — **Calculs de concentration**, Projet Seraphim, UQTR.
— **Chemistry: Solutions**, ComPress, 562 Boston Avenue, Bridgeport, CT 06610.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE:

3.7.1	Calcule, à l'aide des concentrations et des volumes des solutions préparées en 3.6, le nombre de moles de soluté utilisé.
3.7.2	Propose une relation mathématique qui traduit la loi de la concentration d'une solution, à quantité de soluté constante.
3.7.3	Vérifie sa proposition à l'aide d'une autre dilution.
3.7.4	Justifie sa proposition par le traitement des unités.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 3.6 Résoudre des exercices numériques portant sur les grandeurs physiques qui caractérisent une solution

PRÉALABLES:

3.3, 3.5, 3.6, 3.7

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Interprétation des données. (D-3)
—	**CONNAISSANCE:**	Applications de la loi de la concentration. (A-7)
—	**ATTITUDE:**	Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail individuel

B.	**DURÉE:**	75 min + temps à la maison
C.	**ÉVALUATION:**	Techniques de calcul
D.	**MATÉRIEL:**	Calculatrice (facultatif)
E.	**PRÉVENTION:**	Ne s'applique pas

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciels — **Solutions/Acides-Bases**, Projet Seraphim, UQTR.
— **Chemistry: Solutions**, ComPrese, 562 Boston Avenue, Bridgeport, CT 06610

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

3.8.1	Identifie, dans des situations-problèmes proposées, les données utiles à leur résolution.
3.8.2	Associe les unités pertinentes aux grandeurs physiques utilisées dans des situations-problèmes.
3.8.3	Utilise correctement les opérateurs mathématiques dans la résolution d'exercices numériques.
3.8.4	Vérifie la plausibilité de la réponse, à l'aide du traitement des unités.
3.8.5	Vérifie la plausibilité de la réponse par l'ordre de grandeur.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

4 **Déterminer, à l'aide de la propriété indicatrice de certaines substances et de l'échelle de pH, l'acidité et l'alcalinité de solutions.**

4.1 Décrire l'effet des acides et des bases en solution sur certains colorants indicateurs.

PRÉALABLES:

2.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Observation. (B-2)

— **CONNAISSANCE:** Effets d'acides et de bases sur des indicateurs. (A-1)

— **ATTITUDE:** Sens de l'objectivité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail au laboratoire (tenir compte du daltonisme), plénière.

B. DURÉE: (30-50) min.

C. ÉVALUATION: Tableau de cueillette de données.

D. MATÉRIEL: Bouteilles compte-gouttes contenant des solutions 0,1 mol/L de HCl, NaOH, bouteilles compte-gouttes contenant les indicateurs suivants: tournesol, méthyl-orange, phénolphtaléine, rouge de méthyle, éprouvettes ou plaques à titrage.

E. PRÉVENTION: Acide, base, verrerie, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film en boucle: **Acid Base Indicators**, 4 min, Ward's Natural Science Establishment.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

4.1.0	Revoit le mode d'utilisation du papier tournesol comme indicateur (Module 1-2.)
4.1.1	Anticipe la couleur que prendront des indicateurs sous l'effet d'une solution acide ou d'une solution basique.
4.1.2	Justifie ses anticipations.
4.1.3	Vérifie ses anticipations en exécutant le protocole expérimental proposé.
4.1.4	Note ses observations dans un tableau de cueillette de données de sa conception.
4.1.5	Formule une conclusion, après analyse des résultats.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

4.2 Déterminer, à l'aide d'un indicateur universel, le pH d'une solution.

PRÉALABLES:

4.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Mesure. (B-5)

— **CONNAISSANCE:** Utilisation d'un indicateur universel, pH, échelle de pH, intervalles de pH acide et de pH basique. (A-4)

— **ATTITUDE:** Sens de l'objectivité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, plénière, travail au laboratoire, travail en équipe, travail individuel.

B. DURÉE: (50-75) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Résultats expérimentaux.

D. MATÉRIEL: Solutions tampons (pH 2 à pH 12), solution apportée par l'élève (eau de Javel, vinaigre, Windex, Aspirine, vin...), solution ou papier indicateur universel, petites éprouvettes ou plaques à titrage, compte-gouttes, étiquettes.

E. PRÉVENTION: Verrerie, solutions acides, solutions basiques, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

4.2.1	Énumère des situations de la vie courante où le terme pH est utilisé.
4.2.2	Propose une signification au terme pH.
4.2.3	Compare sa proposition à celles de ses collègues.
4.2.4	Détermine, expérimentalement, la couleur que prend un indicateur universel en contact avec des solutions données.
4.2.5	Associe chaque couleur obtenue à un échelon de l'échelle de pH.
4.2.6	Associe la valeur du pH à l'acidité ou à l'alcalinité d'une solution.
4.2.7	Situe, dans l'échelle de pH, des produits de consommation usuels.
4.2.8	Situe, dans l'échelle de pH, des composantes du corps humain.
4.2.9	Rédige le rapport de l'expérience.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

4.3 Déterminer le point de virage d'un indicateur

PREALABLES:

4.2

CONTENUS DE FORMATION:

- **HABILETE:** Interprétation des données. (D-5)
- **CONNAISSANCE:** Notion de points de virage d'indicateurs. (A-1)
- **ATTITUDE:** Créativité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, travail au laboratoire, plénière

B. **DUREE:** (50-75) min

C. **EVALUATION:** Qualités des interprétations des données

D. **MATERIEL:** Solutions tampons (pH 2 à pH 12), les indicateurs utilisés en 4.1, petites éprouvettes ou plaques à titrage et pour la salle de préparation pH-mètre électronique (± 0,1)

E. **PREVENTION:** Verrerie, solutions acides, solutions basiques, protection de l'environnement

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

4.3.1	Prévoit la couleur que prendront des indicateurs utilisés en 4.1 dans des solutions acides et des solutions basiques de diverses concentrations.
4.3.2	Justifie ses prévisions.
4.3.3	Élabore un protocole expérimental pour vérifier ses prévisions.
4.3.4	Note ses observations dans son tableau de cueillette de données.
4.3.5	Associe le point de virage de l'indicateur au pH d'une solution.
4.3.6	Propose des utilisations usuelles et scientifiques des colorants indicateurs.

NOTES PERSONNELLES

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

4.4 Determiner les points de virage d'un melange de deux indicateurs.

PREALABLES:

4.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Interpretation des données. (D-5)

— **CONNAISSANCE:** Notion de points de virage d'un mélange d'indicateurs. (A-1)

— **ATTITUDE:** Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, travail au laboratoire, plénière, travail individuel.

B. **DUREE:** (75-100) min. + temps à la maison.

C. **EVALUATION:** Rapport de l'expérience.

D. **MATERIEL:** Même que 4.2.

E. **PREVENTION:** Verrerie, solutions acides, solutions basiques, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

Handbook of Chemistry, McGraw-Hill Book Company.

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

4.4 Déterminer les points de virage d'un mélange de deux indicateurs.

PRÉALABLES:

4.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-5)

— **CONNAISSANCE:** Notion de points de virage d'un mélange d'indicateurs. (A-1)

— **ATTITUDE:** Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail en équipe, travail au laboratoire, plénière, travail individuel.

B. **DURÉE:** (75-100) min. + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Rapport de l'expérience.

D. **MATÉRIEL:** Même que 4.2.

E. **PRÉVENTION:** Verrerie, solutions acides, solutions basiques, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Handbook of Chemistry, McGraw-Hill Book Company.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ELEVE:

4.4.1	Prévoit les points de virage et les couleurs que prendra un mélange de deux indicateurs lorsqu'il sera ajouté aux solutions d'acide et de base utilisées en 4.2.
4.4.2	Justifie ses prévisions.
4.4.3	Élabore un protocole expérimental pour vérifier ses prévisions.
4.4.4	Compare ses résultats à ses prévisions.
4.4.5	Explique les différences, s'il y a lieu.
4.4.6	Associe les points de virage d'un mélange d'indicateurs aux solutions utilisées en 4.2.
4.4.7	Rédige le rapport de l'expérience.

NOTES PERSONNELLES

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

4.5 Reconnaître, à la suite d'expériences, des substances colorées d'usage domestique pouvant servir d'indicateurs.

PREALABLES:

4.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Interprétation des données. (D-6)

— **CONNAISSANCE:** Formes de virage de substances domestiques. (A-10)

— **ATTITUDE:** Usage de l'émerveillement. (H-5)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:** Brainstorming, travail en équipe, travail au laboratoire, plénière, travail individuel.

B. **DUREE:** (75) 100 min : temps à la marge.

C. **EVALUATION:** Rapport de l'expérience et de la recherche.

D. **MATERIEL:** Solutions tampons utilisées en 4.2, Solution de la substance apportée par l'élève (jus de raisin, de betterave, de chou rouge, moutarde, ...), petites éprouvettes ou plaques à titrage, tableau de compilation collectif, documentation, source de chaleur, carte de couleurs.

E. **PREVENTION:** Vermine, solutions acides, solutions basiques, source de chaleur, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

MASSAIN, R. **Chimie et chimistes**. Paris, Editions Magnard. 393 p.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

4.5.1	Propose des substances colorées d'usage domestique susceptibles d'agir comme indicateurs.
4.5.2	Élabore un protocole expérimental pour déterminer le point de virage d'une des substances proposées.
4.5.3	Compile les résultats dans un tableau de cueillette de données (classe).
4.5.4	Démontre le rôle de Robert Boyle dans l'usage des indicateurs.
4.5.5	Rédige le rapport de l'expérience et de la recherche.

NOTES PERSONNELLES

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 4.6 Associer l'échelle de pH à l'échelle des concentrations molaires des ions H^+ et OH^-

PRÉALABLES:

3.6, 4.2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-2)

— **CONNAISSANCE:** Relation pH et concentration molaire, concept de neutralité en chimie, intervalles de concentrations acides et de concentrations basiques. (A-11)

— **ATTITUDE:** Sens de l'interprétation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Exposé, travail en équipe, simulation, plénière, travail individuel

B. **DURÉE:** 50 min + temps à la maison

C. **ÉVALUATION:** Compréhension du concept de pH

D. **MATÉRIEL:** Tableau de comparaison des couleurs, documentation

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Le Petit Robert n° 2. **Dictionnaire universel des noms propres**

Logiciels — **Calculs de pH**, Projet Seraphim, UQTR
— **Calculs de concentrations**, Projet Seraphim, UQTR

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :	
4.6.1	Constate l'absence d'unité pour exprimer le pH d'une solution.
4.6.2	Associe le pH d'une solution à la valeur de la concentration en ions H^+ ou OH^-.
4.6.3	Associe l'échelle croissante des pH à l'échelle décroissante des concentrations en ions H^+.
4.6.4	Associe l'échelle croissante des pH à l'échelle croissante des concentrations en ions OH^-.
4.6.5	Détermine l'origine du terme « indice de Sørensen ».

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermediaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

4.7 Expliquer, à l'aide du pH et de la formule moléculaire, la concentration molaire en ions H^+ et OH^- de l'eau pure.

PREALABLES:

4.6

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Interprétation des données. (D-3)

— **CONNAISSANCE:** Explication de la notion de neutralité chimique de l'eau pure, condition d'une neutralisation, pH de l'eau pure, pH d'une solution aqueuse neutre, formulation moléculaire de l'eau: H^+ OH^- (A-1)

— **ATTITUDE:** Sens de l'intégration des connaissances. (F-1)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail au laboratoire, exposé, plénière.

B. **DUREE:** 50 min

C. **EVALUATION:** Compréhension de la théorie de la neutralisation

D. **MATERIEL:** Solution à pH 7, papier indicateur de pH

E. **PREVENTION:** Ne s'applique pas

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

4.7.1 Mesure, à l'aide d'un indicateur de pH, la concentration molaire en ions H^+ de l'eau pure.

4.7.2 Formule, à l'aide de sa mesure et de la formule moléculaire, une hypothèse sur la concentration molaire en ions OH^- de l'eau pure.

4.7.3 Associe le concept de neutralité d'une solution à la notion d'égalité des concentrations en ions H^+ et en ions OH^-.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

4.8 Identifier des moyens d'améliorer les qualités de la mesure du pH d'une solution.

PRÉALABLES:

4.2

CONTENUS DE FORMATION:

- **HABILETÉ:** Mesure. (B-5)
- **CONNAISSANCE:** Technique de mesure du pH. (A-7)
- **ATTITUDE:** Esprit critique. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail au laboratoire, plénière, brainstorming.

B. **DURÉE:** (50-75) min

C. **ÉVALUATION:** Efficacité des améliorations proposées.

D. **MATÉRIEL:** Bandes de papier pH de différentes échelles, bouteilles (compte-gouttes, eau du robinet, pH-mètre (facultatif).

E. **PRÉVENTION:** Protection du matériel de laboratoire.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

4.8.1	Mesure, à l'aide d'un indicateur universel, le pH d'une solution acide.
4.8.2	Compare ses mesures à celles de ses collègues.
4.8.3	Détermine les écarts entre les mesures du pH de la solution acide.
4.8.4	Propose des améliorations aux techniques de mesure, afin de réduire au minimum les écarts.
4.8.5	Vérifie, expérimentalement, l'efficacité des techniques de mesure proposées.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

5 **Analyser des transformations chimiques en utilisant la loi de la conservation de la matière avec laquelle il s'est familiarisé au cours d'expériences réalisées au laboratoire.**

5.1 Réaliser la neutralisation d'une substance acide ou d'une substance basique de son environnement.

PREALABLES:

4.2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Elaboration d'un protocole (expérimental). (C-4)

— **CONNAISSANCE:** Neutralisation d'un acide ou d'une base. (A-1)

— **ATTITUDE:** Sens du problème. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Brainstorming, travail en équipe, travail au laboratoire, plénière.

B. **DUREE:** (75-125) min.

C. **EVALUATION:** Rapport de l'expérience.

D. **MATERIEL:** Selon le protocole.

E. **PREVENTION:** Toxicité des produits des réactions. Verrerie, solutions acides, solutions basiques, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

5.1.1	Propose un moyen pour neutraliser une substance qu'il choisit dans son environnement
5.1.2	Élabore un protocole pour vérifier sa proposition
5.1.3	Réalise le protocole
5.1.4	Rédige le rapport de l'expérience

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

5.2 Représenter, à la suite d'une réaction de neutralisation, une transformation chimique.

PRÉALABLES:

Module 1-3.2, Module 3-2.1, 5.1

CONTENUS DE FORMATION:

- **HABILETÉ:** Généralisation. (F-1)
- **CONNAISSANCE:** Représentation d'une transformation chimique. Neutralisation d'un acide par un carbonate. (A-4)
- **ATTITUDE:** Souci d'une langue correcte. (F-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, travail au laboratoire, plénière.

B. **DURÉE:** (100-150) min.

C. **ÉVALUATION:** Représentation de la réaction de neutralisation.

D. **MATÉRIEL:** Éprouvettes, solution de $HCl_{(1\ mol/L)}$, $CaCO_3$, solution de méthyl-orange, allumettes, bouchon troué, tubes de verre coudés, tube en caoutchouc, eau de chaux, éclisses de bois.

E. **PRÉVENTION:** Verrerie, solution acide, flamme.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.2.0	Revoit l'identification d'un calcaire (Sciences physiques 214)
	Revoit les caractéristiques des transformations chimiques (Module 1-3.3 et 3.4)
	Revoit la formule moléculaire d'une substance (Module 1-6.4)
5.2.1	Propose des moyens de neutraliser une solution acide
5.2.2	Propose, à partir du nom et de la formule de substances données, le nom et la formule du gaz susceptible de se former durant la réaction de neutralisation d'un acide par un carbonate
5.2.3	Élabore un protocole pour vérifier son hypothèse
5.2.4	Identifie, à l'aide d'une propriété caractéristique, le nom et la formule du gaz produit au cours de la neutralisation
5.2.5	Propose une représentation de la transformation chimique effectuée
5.2.6	Compare sa proposition à celle de ses collègues

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

5.3 Démontrer, à la suite d'une réaction de neutralisation, la loi de la conservation de la matière au cours d'une transformation chimique.

PRÉALABLES:

2.1, 5.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (D-6)

— **CONNAISSANCE:** Loi de la conservation de la masse. (A-8)

— **ATTITUDE:** Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Brainstorming, travail en équipe, travail au laboratoire, simulation, plénière.

B. **DURÉE:** (100-150) min.

C. **ÉVALUATION:** Techniques de mesure.

D. **MATÉRIEL:** Balance (± 0,01 g), bécher de 100 mL, volumes égaux d'acides et de bases (0,1 mol/L), solution de tournesol en bouteille compte-gouttes, cylindre gradué de 10 mL ou 50 mL.

E. **PRÉVENTION:** Verrerie, solutions acides et solutions basiques, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **Titration**, Projet Séraphim, UQTR.
Film en boucle: **Conservation of Mass**, 3 min 45 s, Ealing Film Loops.
Vidéo: **About science #4**, 27 min, TVO (Radio-Québec).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

5.3.1	Formule une hypothèse sur la conservation des masses des substances au cours de la neutralisation d'un acide par une base.
5.3.2	Justifie son hypothèse.
5.3.3	Élabore un protocole pour vérifier son hypothèse.
5.3.4	Formule, à partir des résultats expérimentaux, une loi de la conservation de la masse au cours d'une neutralisation.
5.3.5	Compare sa loi à celles de ses collègues.
5.3.6	Utilise d'autres transformations chimiques pour généraliser sa loi.
5.3.7	Compare sa loi à celle énoncée par Antoine Laurent de Lavoisier au XVIII[e] siècle.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

5.4 Traduire, sous forme d'équations équilibrées, des transformations chimiques.

PRÉALABLES:

5.2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Construction d'un modèle. (E-6)

— **CONNAISSANCE:** Acide + base → sel + eau, notion d'équation équilibrée, conservation du nombre d'atomes de chaque espèce. Balancement par tâtonnement. (A-4)

— **ATTITUDE:** Sens de l'intégration des connaissances. (F-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Démonstration, travail individuel, simulation, plénière.

B. **DURÉE:** (50-100) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Techniques de balancement d'équation.

D. **MATÉRIEL:** Volumes égaux de solution NaOH et HCl 1,0 mol/L, bécher 100 mL, brûleur ou plaque chauffante, support universel, anneau, toile métallique.

E. **PRÉVENTION:** Verrerie, solutions acides et solutions basiques, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **Chemistry: Chemical Formulas and Equations**, 562 Boston Avenue, Bridgeport CT 06610.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

5.4 Traduire, sous forme d'équations équilibrées, des transformations chimiques.

PRÉALABLES:

5.2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Construction d'un modèle. (E-6)

— **CONNAISSANCE:** Acide + base → sel + eau; notion d'équation équilibrée; conservation du nombre d'atomes de chaque espèce. Balancement par tâtonnement. (A-4)

— **ATTITUDE:** Sens de l'intégration des connaissances. (F-4)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Démonstration, travail individuel, simulation, plénière.

B. **DURÉE:** (50-100) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Techniques de balancement d'équation.

D. **MATÉRIEL:** Volumes égaux de solution NaOH et HCl 1,0 mol/L, bécher 100 mL, brûleur ou plaque chauffante, support universel, anneau, toile métallique.

E. **PRÉVENTION:** Verrerie, solutions acides et solutions basiques, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **Chemistry: Chemical Formulas and Equations**, 562 Boston Avenue, Bridgeport CT 06610.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.4.0	Se rappelle la présence possible d'éléments dans un composé (Module 1-3.3, 3.4).
5.4.1	Prend connaissance, à l'aide d'une démonstration, de la nature des substances produites au cours de la neutralisation d'un acide par une base.
5.4.2	Représente la neutralisation d'un acide par une base sous forme d'une équation chimique.
5.4.3	Compare, à l'aide de l'équation, le nombre d'atomes de chaque espèce avant et après la transformation chimique.
5.4.4	Tire une conclusion à la suite des résultats de cette comparaison.
5.4.5	Discute de sa conclusion.
5.4.6	Équilibre diverses équations chimiques à l'aide du nombre d'atomes de chaque espèce.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 5.5 Vérifier la loi de la conservation de la masse pour diverses transformations chimiques

PRÉALABLES:

3.5, 5.2, 5.4

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Généralisation. (F-1)

— **CONNAISSANCE:** Application de la loi de la conservation de la masse (Lavoisier). (A-8)

— **ATTITUDES:** Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail individuel.

B. DURÉE: 60 min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Techniques de calcul.

D. MATÉRIEL: N[illegible] applique pas.

E. PRÉVENTION: N[illegible] pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.5.1	Écrit l'équation chimique équilibrée de la neutralisation réalisée en 5.2.
5.5.2	Détermine la masse molaire de chacune des substances.
5.5.3	Vérifie, à l'aide des masses molaires, l'application de la loi de la conservation de la masse.
5.5.4	Généralise l'application de la loi de la conservation de la masse à d'autres transformations chimiques.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 5.6 Déterminer, à l'aide de calculs stoechiométriques, la quantité d'une substance participant à une réaction chimique.

PRÉALABLES:

3.2, 3.6, 5.5

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Formulation d'hypothèses. (C-2)

— **CONNAISSANCE:** Stoechiométrie. (A-8)

— **ATTITUDE:** Esprit critique. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Travail en équipe, travail au laboratoire, plénière.

B. **DURÉE:** 60 min

C. **ÉVALUATION:** Qualités du travail au laboratoire.

D. **MATÉRIEL:** Balance, bécher, cylindre gradué, entonnoir, papier filtre, flacon laveur, solutions de même volume et de même concentration de Na_2CO_3 et de $CaCl_2$ (déshydraté) (10 mL à 1,00 mol/L).

E. **PRÉVENTION:** Verrerie.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Logiciel: **STOCHIOMÉTRIE**, Projet Seraphim, UQTR.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.6.1	Prévoit, à l'aide d'une équation chimique équilibrée, le nombre de moles de molécules produites au cours d'une transformation chimique.
5.6.2	Compare sa prévision à celles de ses collègues.
5.6.3	Modifie sa prévision, si nécessaire.
5.6.4	Prévoit, à partir du volume et de la concentration de deux substances en solution, la quantité du précipité produit au cours d'une transformation chimique.
5.6.5	Vérifie, expérimentalement, son hypothèse.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

** 5.7 Décrire, à l'aide de références documentaires, l'impact de la découverte de la loi de la conservation de la matière sur le développement de la connaissance.

PREALABLES:

5.3

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETE:**	Généralisation. (F-1)
—	**CONNAISSANCE:**	Répercussions scientifiques de la découverte de la loi de la conservation de la matière. Modification d'une connaissance scientifique à la lumière d'une nouvelle découverte ($E = mc^2$). (A-1)
—	**ATTITUDE:**	Souci « constructiviste ». (I-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A.	**STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**	
	Travail individuel, travail en équipe, plénière.	
B.	**DUREE:**	(40-50) min + temps à la maison.
C.	**EVALUATION:**	Rapport de lecture.
D.	**MATERIEL:**	Documentation.
E.	**PREVENTION:**	Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

Vidéo. **Qu'est-ce que la fission nucléaire?**, 15 min. Association nucléaire canadienne.

LAVOISIER, Antoine Laurent de. **Extraits du traité élémentaire de chimie présentés par Henri Mentias**. Paris, Gauthier-Villars Éditeur, 1964, 64 p., (collection Au savant dans le texte).

Le Petit Robert n° 2. **Dictionnaire universel des noms propres**.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

5.7.1	Relate la découverte de la loi de la conservation de la masse par Antoine Laurent de Lavoisier.
5.7.2	Montre l'influence des travaux de Lavoisier sur l'approche expérimentale des chimistes de son époque.
5.7.3	Démontre l'influence de la découverte de la loi de la conservation de la matière sur la découverte d'autres lois.
5.7.4	Énonce des lois qui découlent de la loi de la conservation de la matière.
5.7.5	Prend connaissance des limites de la loi de la conservation de la masse, à la suite de la découverte de la relation matière-énergie par Einstein.
5.7.6	Énumère d'autres travaux scientifiques de Lavoisier.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

* 5.8 Résoudre des exercices numériques portant sur la stoechiométrie.

PRÉALABLES:

5.6

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Interprétation des données. (D-1)

— **CONNAISSANCE:** Calculs stoechiométriques. (A-7)

— **ATTITUDE:** Souci de rigueur. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Travail en équipe, travail individuel.

B. **DURÉE:** 75 min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Techniques de calcul.

D. **MATÉRIEL:** Ne s'applique pas.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE :

5.8.1	Identifie dans des situations-problèmes, les données utiles à leur résolution.
5.8.2	Associe les unités pertinentes aux grandeurs physiques utilisées dans des situations-problèmes.
5.8.3	Utilise correctement les opérateurs mathématiques dans la résolution d'exercices numériques.
5.8.4	Vérifie la plausibilité de la réponse à l'aide du traitement des unités.
5.8.5	Vérifie la plausibilité de la réponse par l'ordre de grandeur.

NOTES PERSONNELLES :

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

6 Réaliser une étude d'impact de l'utilisation de la matière sur l'environnement.

6.1 Expliquer, à la suite d'une expérience, la formation des précipitations acides.

PRÉALABLES:

2.1, 4.2

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Formulation d'hypothèses. (C-2)
—	**CONNAISSANCE:**	Combustion, propriété acide ou basique des oxydes. Sources des précipitations acides, circulation des polluants acides. (A-1)
—	**ATTITUDE:**	Sens de la confrontation. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A.	**STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**	
	Brainstorming, travail en équipe, travail au laboratoire, simulation, travail individuel, plénière.	
B.	**DURÉE:**	(100-150) min + temps à la maison.
C.	**ÉVALUATION:**	Qualités de l'explication.
D.	**MATÉRIEL:**	Mg, allumettes, eau distillée (pH 7), éprouvettes, erlenmeyers, béchers, tubes en verre, tubes en caoutchouc, pinces, bouchons, brûleur, papier pH, carte graphique de l'Amérique du Nord, documentation, source de CO_2 ou de SO_2.
E.	**PRÉVENTION:**	Verrerie, chauffage, substances chimiques, protection de l'environnement.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Brochures: — **Les précipitations acides et l'environnement**. Environnement Québec, Québec, 24 p.
— **Quand la pluie chasse les grenouilles**. Environnement Québec, Québec, 29 p.

Logiciel: **Les Précipitations Acides**. L'équipe de Puce: Françoise Crevier, Jean-François Desautels, Claude Perron, Isabelle Quentin.

HOWARD, Ross et Michael Perley. **Pluies acides, la mort qui vient du ciel**. traduit de l'anglais par Michel Beaulieu. Montréal, Éditions Québec Amérique, 1980. 215 p.

MAURANDE, Gil et Chantal Pierre. **La pollution, survivre sur une planète en péril**. Boucherville, Éditions G. Vermette, 1989. 153 p.

WILLIAM, Andrews A. **Pollution de l'environnement**. Montréal, Lidec inc., 1979. 240 p.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.1.0	Revoit le cycle de l'eau (Écologie 114).
	Revoit les constituants de l'air (Sciences physiques 214, module « Météorologie »).
	Revoit la circulation des gaz dans l'atmosphère (Sciences physiques 214, module « Météorologie »).
	Revoit les phases de la matière (Sciences physiques 214, module « Chaleur et effets thermiques »).
	Revoit la classification des métaux et des non-métaux (Module 1-5.4).
	Revoit la formule moléculaire d'une substance (Module 1-6.4).
6.1.1	Propose, à l'aide de l'ensemble de ses connaissances acquises (études, lectures, médias), une explication aux précipitations acides.
6.1.2	Vérifie le pH d'une solution aqueuse du produit de la combustion d'un non-métal.
6.1.3	Vérifie le pH d'une solution aqueuse du produit de la combustion d'un métal.
6.1.4	Associe ses observations à des phénomènes présents dans la nature.
6.1.5	Illustre, à l'aide du cycle de l'eau, le processus des précipitations acides.
6.1.6	Propose une explication à l'absence de précipitations basiques.
6.1.7	Compare son explication à celles de ses collègues.
6.1.8	Indique, sur une carte géographique de l'Amérique du Nord et à l'aide de références documentaires, les principales sources et les trajectoires des polluants responsables des précipitations acides au Québec.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 6.2 Identifier des effets des précipitations acides sur l'environnement.

PRÉALABLES:

2.2, 6.1

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Observation. (B-1)

— **CONNAISSANCE:** Effets des précipitations acides sur l'environnement. (A-1)

— **ATTITUDE:** Sens de l'objectivité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Sorties, travail au laboratoire, travail individuel, entrevue, plénière.

B. DURÉE: (50/75) min. + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Qualités des observations.

D. MATÉRIEL: Documentation, papier pH, pluviomètre, substances usuelles (jus, vinaigre...).

E. PRÉVENTION: Verrerie, produits chimiques.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film 16 mm: **Les pluies acides: à la croisée des chemins**, 1981, 27 min, O.N.F.
Vidéos: — **Les pluies acides**, 30 min, TVO (Radio-Québec).
— **La pollution venue du ciel**, 74 min, O.N.F., 1984, 3 documents: « S.P.L.A.S.H. », « Les pluies acides: à la croisée des chemins », « Une pluie acide venue du ciel ».

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.2.1	Compare, à la suite de mesures, le pH de précipitations au pH de substances usuelles.
6.2.2	Énumère, à l'aide de références documentaires, des effets des précipitations acides sur l'environnement.
6.2.3	Reconnaît, dans sa région, des effets possibles des précipitations acides sur l'environnement physique et sur l'environnement biologique.
6.2.4	Évalue l'importance du phénomène dans sa région.
6.2.5	Discute de son évaluation.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ELEVE SERA CAPABLE DE:

** 6.3 Décrire des moyens de réduire des effets des précipitations acides sur l'environnement.

PREALABLES:

5.1, 6.2

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETE:** Formulation d'hypothèse. (C-2)

— **CONNAISSANCE:** Moyens pour réduire les effets des précipitations acides. (A-1)

— **ATTITUDE:** Esprit critique. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSEE:

A. **STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT:**
Brainstorming, travail en équipe, travail au laboratoire, entrevue, travail individuel, plénière.

B. **DUREE:** (50-75) min.

C. **EVALUATION:** Qualités de la discussion.

D. **MATERIEL:** Documentation, selon les propositions.

E. **PREVENTION:** Selon les vérifications expérimentales.

DOCUMENTS DE REFERENCE SUGGERES:

CHARTRAND, Luc. « Qui tue les arbres? », **Actualité**, vol. 13, nº 12 (décembre 1987), p. 38-44.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.3.1	Propose des moyens de diminuer les effets des précipitations acides sur l'environnement physique et sur l'environnement biologique.
6.3.2	Compare ses propositions à celles de ses collègues.
6.3.3	Vérifie expérimentalement une des propositions retenues.
6.3.4	Discute des responsabilités respectives de l'industrie, de l'individu et des organismes gouvernementaux concernant la réduction des effets des précipitations acides s... l'environnement.
6.3.5	Évalue, à l'aide des références documentaires, l'efficacité de moyens suggérés par les différents intervenants pour réduire les effets des précipitations acides sur l'environnement.
6.3.6	Commente les affirmations contradictoires que véhiculent les médias des effets possibles des précipitations acides.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

6.4 Identifier des effets du rejet de substances chimiques dans l'environnement.

PRÉALABLES:

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Perception d'un problème. (C-1)

— **CONNAISSANCE:** Conséquences de l'utilisation de substances chimiques. (A-1)

— **ATTITUDE:** Sens des responsabilités (environnement). (I-5)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Sorties, travail en équipe, travail individuel, plénière.

B. DURÉE: (50-100) min. + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Qualités de l'argumentation.

D. MATÉRIEL: Documentation, appareil photographique et pellicule, caméra vidéo...

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Vidéos: — **Effet de serre**, 16 min, Radio-Canada.
— **La pollution de l'eau**, 3 documents: « Heureux comme un poisson dans l'eau », « Une rivière en danger », « Une question d'attitudes », 1975, 57 min, O.N.F.
— **S.O.S. — Terre**, Raymond Gervais, Montréal, C.E.C., 1990.

CARSON, Rachel. **Le printemps silencieux**, Paris, Plon, 1963, 283 p.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.4.0	Revoit la notion de changements chimiques (Module 1-3.2)
6.4.1	Nomme des substances chimiques rejetées dans l'air, l'eau et le sol de son milieu
6.4.2	Évalue, à l'aide de références documentaires, les quantités de substances chimiques rejetées dans l'environnement annuellement par habitant
6.4.3	Associe certaines de ces substances à des effets sur le milieu biotique et le milieu abiotique
6.4.4	Illustre, à l'aide de schémas, de photographies ... des effets du rejet de substances chimiques sur son environnement
6.4.5	Décrit, à l'aide de références documentaires, des transformations du milieu biotique et du milieu abiotique causées par le rejet de ces substances
6.4.6	Prépare une communication sur ses constatations

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 6.5 Évaluer des moyens de réduire les rejets de substances chimiques (déchets) dans l'environnement.

PRÉALABLES:

6.4

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Généralisation. (B-2)
—	**CONNAISSANCE:**	Moyens et actions pour réduire les rejets de substances chimiques dans l'environnement. (A-10)
—	**ATTITUDE:**	Sens de l'objectivité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail individuel, entrevue, plénière.

B.	**DURÉE:**	(50-75) min. + temps à la maison.
C.	**ÉVALUATION:**	Protocole.
D.	**MATÉRIEL:**	Documentation.
E.	**PRÉVENTION:**	Hygiène et sécurité dans la manipulation des déchets.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film 16 mm: **Nos déchets dangereux**, 10 min, 1983, O.N.F.

BERTRAND, Louise Julie. « Mode d'emploi pour le recyclage », **Franc Nord**, hors série nº 3, 1989, p. 22-25.

GAGNON, Luc et Jean-Pierre Drapeau. « L'environnement au quotidien », **Franc Nord**, hors série nº 3, 1989, p. 15-21.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

6.5.1	Propose un protocole pour évaluer la nature et la quantité de déchets qu'il produit durant un temps donné.
6.5.2	Réalise son protocole.
6.5.3	Propose des actions pour réduire ses rejets de substances chimiques (déchets) dans son environnement.
6.5.4	Discute des actions proposées avec ses collègues.
6.5.5	Compare ses propositions aux actions actuellement posées par la société.
6.5.6	Distingue, parmi les déchets rejetés dans l'environnement, les substances chimiques recyclables des substances chimiques non recyclables.
6.5.7	Propose un moyen pour faciliter le recyclage de substances chimiques.
6.5.8	Propose des moyens pour réduire les quantités de substances chimiques non recyclables.
6.5.9	Compare les moyens proposés en 6.5.6 et 6.5.7 à ceux qui sont utilisés actuellement dans sa communauté.
6.5.10	Prépare une communication sur ses constatations.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

7 **Réaliser une étude d'impact du développement de l'industrie chimique sur la société québécoise.**

7.1 Décrire, à l'aide de références documentaires, l'importance de la fabrication de substances chimiques au Québec.

PRÉALABLES:

Module 1-2.

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Observation. (B-1)

— **CONNAISSANCE:** Substances produites au Québec. Conséquences sociales, économiques et environnementales. (A-1)

— **ATTITUDE:** Avidité intellectuelle. (H-5)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail individuel, travail en équipe, plénière.

B. DURÉE: (75/125) min + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Qualités du communiqué.

D. MATÉRIEL: Documentation.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CLICHE, Jean-Marie. « Industrie chimique québécoise », **Spectre**, vol. 18, n° 4 (mars 1989), p. 9-24.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

7.1.1	Énumère des substances chimiques fabriquées au Québec.
7.1.2	Distingue, parmi ces substances, celles qui sont fabriquées dans sa région.
7.1.3	Énumère des utilisations de ces substances chimiques.
7.1.4	Nomme des états qui utilisent des substances de fabrication québécoise.
7.1.5	Énumère des conséquences sociales, économiques et environnementales de la fabrication de ces substances pour sa région.
7.1.6	Rédige un court communiqué sur l'importance de la fabrication de substances chimiques pour les Québécoises et les Québécois.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

7.2 Identifier des étapes marquantes du développement d'un secteur de l'industrie chimique du Québec.

PRÉALABLES:

7.1

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Observation. (B-2)
—	**CONNAISSANCE:**	Histoire de l'industrie chimique au Québec. (A-1)
—	**ATTITUDE:**	Sentiment d'appartenance. (H-6)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Travail en équipe, travail individuel, entrevue, plénière.

B. DURÉE: (75-125) min. + temps à la maison.

C. ÉVALUATION: Qualités du communiqué.

D. MATÉRIEL: Documentation.

E. PRÉVENTION: Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

CLICHE, Jean-Marie. « Industrie chimique québécoise ». **Spectre**, vol. 18, n° 4 (mars 1989), p. 9-24.

OBJECTIFS SPECIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

7.3 Analyser l'importance du recyclage des produits de consommation usés pour l'économie, la société et l'environnement québécois.

PRÉALABLES:

Module 1-2.4, Module 3-7.1

CONTENUS DE FORMATION:

—	**HABILETÉ:**	Interprétation des données. (D-3)
—	**CONNAISSANCE:**	Conséquences du recyclage des produits de consommation. (A-1)
—	**ATTITUDE:**	Sens de l'objectivité. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:

Brainstorming, travail individuel, entrevue, plénière.

B.	**DURÉE:**	(50/75) min + temps à la maison.
C.	**ÉVALUATION:**	Qualités de l'interprétation.
D.	**MATÉRIEL:**	Documentation.
E.	**PRÉVENTION:**	Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Film 16 mm: **Une question d'attitudes**, 29 min, 1968, O.N.F.

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

7.3.1	Énumère des moyens usuels pour éliminer des produits de consommation usés.
7.3.2	Compare des effets économiques de l'utilisation de ces moyens aux effets du recyclage de ces produits.
7.3.3	Compare, en termes d'énergie et de préservation des ressources, le recyclage à l'élimination pure et simple des produits usés.
7.3.4	Décrit des effets du recyclage des produits de consommation usés sur la société québécoise.
7.3.5	Trouve, dans sa région, des firmes qui recyclent des produits de consommation usés.
7.3.6	Discute de l'importance du choix des propriétés de la matière dans la fabrication de biens de consommation.
7.3.7	Prépare une brève communication sur l'importance du recyclage de produits de consommation usés pour la société québécoise.

NOTES PERSONNELLES:

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES
(terminaux et intermédiaires)

L'ÉLÈVE SERA CAPABLE DE:

** 7.4 Évaluer l'état de la situation de l'élimination et du recyclage des substances chimiques (déchets).

PRÉALABLES:

7.3

CONTENUS DE FORMATION:

— **HABILETÉ:** Observation. (B-1)

— **CONNAISSANCE:** Techniques d'élimination et de récupération des déchets. (A-1)

— **ATTITUDE:** Esprit critique. (H-3)

PLANIFICATION PROPOSÉE:

A. **STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT:**

Visite, entrevue, travail en équipe, travail individuel, plénière.

B. **DURÉE:** (50-75) min + temps à la maison.

C. **ÉVALUATION:** Qualités du sens critique.

D. **MATÉRIEL:** Documentation.

E. **PRÉVENTION:** Ne s'applique pas.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE SUGGÉRÉS:

Films 16 mm. — **Nos déchets dangereux**, 10 min, 1983, O.N.F.
— **La solution**, 27 min, 1985, O.N.F.
Vidéo. **La solution**, 27 min, 1985, O.N.F.

« Spécial environnement — **les efforts** de dépollution », **Québec Science**, vol. 27, n° 9 (mai 1989).

CHEMINEMENT D'APPRENTISSAGE

L'ÉLÈVE:

7.4.1	Compare les quantités de substances chimiques (déchets) traitées aux quantités de substances chimiques produites au Québec.
7.4.2	Observe, au cours d'une visite, des techniques utilisées pour éliminer ou recycler des substances chimiques (déchets) dans sa région.
7.4.3	Prend connaissance d'autres techniques de pointe utilisées pour éliminer ou recycler des substances chimiques (déchets).
7.4.4	Discute de la responsabilité de l'industrie et de l'individu sur le choix de la matière première dans la fabrication de biens de consommation.
7.4.5	Illustre, par des exemples, des remplacements de substances chimiques polluantes par des substances chimiques non polluantes.
7.4.6	Rédige un compte rendu de l'état de la situation de l'élimination et du recyclage des déchets.

NOTES PERSONNELLES:

6. ÉVALUATION

Un programme d'études serait incomplet s'il ne faisait pas état des modes d'évaluation qu'il préconise. L'évaluation fait partie intégrante des processus d'apprentissage et d'enseignement. Son premier but est d'améliorer la qualité des décisions relatives à l'apprentissage et au développement général des élèves. Mais c'est d'abord et avant tout un moyen nous permettant de savoir si l'élève a bien maîtrisé les contenus de formation souhaités avant de passer à d'autres contenus ou d'entreprendre un enseignement correctif.

L'évaluation consiste ainsi en activités visant à analyser et à interpréter des résultats ou des indices provenant de la mesure afin de prendre des décisions appropriées. Qu'elle se situe au début, en cours ou à la fin d'une ou de plusieurs activités d'apprentissage, qu'elle ait comme but une aide pédagogique immédiate (évaluation formative) ou une information sur l'atteinte d'un ensemble d'objectifs (évaluation sommative), qu'elle utilise diverses formes d'instruments, elle doit tenir compte des contenus de formation et des orientations du programme concerné.

Les situations évaluatives, qu'elles proviennent de l'enseignante ou de l'enseignant, de l'école, de la commission scolaire ou du Ministère, doivent être congruentes avec les orientations et les principes directeurs du programme. Il faudra ainsi considérer en même temps les processus mentaux auxquels l'enseignante ou l'enseignant a fait appel tout au long de la démarche pédagogique.

Quelles que soient les raisons d'évaluer l'apprentissage des élèves, l'enseignante ou l'enseignant doit toujours avoir conscience du motif qui sous-tend toute opération d'évaluation, à savoir: vérifier les acquis, s'assurer de la pertinence de la planification, améliorer l'apprentissage et l'enseignement, s'assurer que les conditions environnantes favorisent l'apprentissage, favoriser l'interaction élève-enseignante, élève-enseignant, vérifier le degré de réalisation d'un objectif ou d'un ensemble d'objectifs, entreprendre un enseignement correctif.

Pour ce faire, divers instruments existent. Selon la nature des décisions à prendre, l'enseignante ou l'enseignant choisit l'instrument qui convient et interprète les résultats ainsi obtenus de façon critériée ou de façon normative.

6.1 **Nécessité d'une « nouvelle » évaluation**

La problématique actuelle de l'enseignement des sciences fait état de la corrélation existant entre le style d'enseignement et le style d'évaluation, le dernier conditionnant le premier. D'où l'importance de rendre l'évaluation cohérente avec les contenus de formation, les orientations, les stratégies d'enseignement préconisées par le programme. Ainsi, on devrait s'attendre à évaluer autant les processus utilisés par les élèves que « la réponse » trouvée. L'évaluation devrait donc tenir compte de l'approche du programme invitant à utiliser la méthode scientifique dans un contexte de résolution de problèmes. Elle devrait aussi prendre en considération les divers éléments de formation: habiletés, connaissances et attitudes.

Les changements que nous souhaitons dans l'enseignement des sciences physiques pour le plus grand bien de nos élèves ne pourront se réaliser que si toutes les composantes sont mises en place. Le style d'évaluation des apprentissages des élèves en est une composante essentielle, autant en évaluation formative qu'en évaluation sommative, cette dernière forme d'évaluation étant, en bonne part, la responsabilité du ministère de l'Éducation.

6.2 **Responsabilité de l'évaluation**

Les objectifs terminaux des cheminements 416 et 436 seront évalués par le ministère de l'Éducation en tenant compte des orientations que les objectifs intermédiaires et les cheminements d'apprentissage tentent de véhiculer. Il évaluera l'ensemble des contenus de formation du programme. La définition du domaine du programme donnera des indications à cet effet. L'atteinte de ces objectifs à 60% et plus est une des exigences à satisfaire obligatoirement pour l'obtention d'un diplôme d'études secondaires.

L'évaluation de tous les contenus d'enseignement (** et autres au choix) incombe à l'école ou à la commission scolaire.

Structures organisationnelles

Évaluation des apprentissages

7. COMPOSANTES DE LA MISE EN OEUVRE DU PROGRAMME

La problématique a démontré qu'un changement est nécessaire dans l'enseignement des sciences physiques. Il ne se réalisera que si l'ensemble des composantes suivantes sont appliquées:

— **Perfectionnement des enseignantes et des enseignants:**
Le programme véhicule à la fois des contenus de chimie et de physique. Beaucoup d'enseignantes et d'enseignants sont détenteurs d'un diplôme d'études universitaires dans une de ces disciplines. Et les mécanismes d'affectation ont souvent fait en sorte que ce personnel soit affecté à l'enseignement d'autres matières et vice versa.

La plupart cependant n'ont pas bénéficié de perfectionnement en didactique des sciences depuis la fin des années 60, alors que plusieurs ont pu suivre des sessions de formation aux méthodologies américaines telles I.S.P., P.S.S.C., CHEM et H.P.P.

Il est d'importance primordiale d'assurer une formation didactique et même parfois disciplinaire à la majorité de ce personnel. La formation didactique sera amorcée au cours des sessions de mise en oeuvre du programme. Quant à la formation disciplinaire, elle pourra être acquise par le biais de cours d'appoint donnés par des établissements agréés.

— **Attitudes des enseignantes et des enseignants de chimie et de physique:**
A cause du caractère optionnel et préalable à certains profils scientifiques réservé aux cours de sciences, l'enseignement de la chimie et de la physique avait tendance à être élitiste. Il importe de considérer ces disciplines comme éléments à part entière de la formation générale à assurer à tous les élèves, ce qui n'exclut pas un enrichissement pour les élèves ayant plus d'aptitudes et d'intérêts.

— **Personnel de soutien:**
Plus du tiers des objectifs du programme ne peuvent être atteints autrement qu'en situation de laboratoire. Beaucoup d'expériences en laboratoire exigent une préparation spécialisée et soignée. Certaines peuvent présenter des dangers potentiels pour la santé et la sécurité des élèves: manipulation de produits chimiques, de brûleurs, etc. Il importe que les enseignantes et les enseignants soient assistés, dans leur tâche d'animatrice et d'animateur, par des personnes qualifiées ayant la compétence pour intervenir directement auprès des élèves.

— **Attitudes des gestionnaires scolaires:**
La formation scientifique étant un volet essentiel de la formation générale à assurer à tous les élèves, les gestionnaires doivent s'assurer que ce programme s'applique selon les orientations qu'il privilégie.

Il importe aussi qu'ils supervisent l'application de tous les programmes de sciences des années antérieures selon l'esprit qui les guide. De la sorte, les élèves seraient déjà sensibilisés aux orientations avec lesquelles ils devraient se familiariser davantage en suivant ce cours.

— **Soutien pédagogique:**
Un changement radical dans l'enseignement des sciences physiques (chimie et physique) est nécessaire pour intéresser les jeunes et les préparer à la vie et à des études ultérieures. Au cours des prochaines années, un solide soutien pédagogique sera nécessaire si l'on veut assurer cette évolution professionnelle des enseignantes et des enseignants.

— **Orientations (classement des élèves):**
Il est d'importance capitale de classer les élèves en groupes homogènes en fonction de leurs intérêts et de leurs capacités ainsi que de leurs besoins futurs. Le cheminement enrichi (Sciences physiques 436) doit s'adresser normalement aux élèves ayant réussi Mathématique 314, Biologie humaine 314 et Sciences physiques 214, qui en ont la capacité et qui ont l'intention de suivre les cours de chimie et de physique en 5e secondaire pour se diriger ensuite en concentration Sciences de la nature au collégial ou dans certaines techniques nécessitant ces préalables, c'est-à-dire, à titre indicatif, à un maximum de 40% des élèves. Le cheminement régulier (Sciences physiques 416) convient à l'ensemble des élèves.

Il serait intéressant, à cet effet, de se donner la possibilité de reclasser les élèves en cours d'année afin de les engager dans un cheminement qui leur est vraiment approprié.

On suppose alors que le collégial continuera de collaborer à la fixation d'exigences préalables réalistes dans le domaine de la chimie et de la physique.

— **Structures organisationnelles:**
Afin de faciliter l'application des situations d'apprentissage les plus susceptibles d'aider les élèves à atteindre les objectifs du programme dans le contexte des orientations qu'il privilégie, il y aurait intérêt à offrir aux élèves des périodes de travail régulières et de durée convenable.

— **Évaluation des apprentissages:**
Qu'elle soit locale ou ministérielle, l'évaluation devra considérer les objectifs de formation dans le contexte des orientations du programme.

— **Attitudes des parents et des élèves**:
Dans le monde scientifique et technologique dans lequel nous vivons, l'acquisition d'une solide formation scientifique fournit des outils pour faire face aux défis actuels et de l'avenir. Les parents doivent soutenir eux aussi les apprentissages de leurs enfants en s'intéressant à ce qu'ils réalisent et en mettant à leur disposition, au besoin, le matériel nécessaire.

— **Disponibilité de classes-laboratoires (ou laboratoires)**:
Le programme ayant comme un de ses objets d'études la familiarisation avec les méthodes de travail des scientifiques, les élèves doivent avoir accès à des classes laboratoires où ils pourront appliquer des protocoles établis ou qu'ils se donneront. Plus de 30% des objectifs ne peuvent être atteints autrement que par des manipulations expérimentales. Chaque école doit mettre les salles de laboratoire nécessaires à la disposition des élèves qui suivent ce cours.

Le Ministère offre à cet effet, à titre indicatif, un guide d'aménagement de classes-laboratoires.

— **Équipement**:
Il est important que les laboratoires soient alimentés en eau (chaude et froide), en électricité et en gaz. Le matériel de manipulation (instruments de mesure, d'observation, produits chimiques...) doit être en bon état et en quantité suffisante pour les élèves. Il importe aussi qu'on mette à la disposition du personnel enseignant une enveloppe budgétaire pour l'achat de matériel périssable ou pour « rajeunir » le matériel existant. Il est bien entendu que ces achats se feront en conformité avec les normes de la CSST et des lois relatives à l'environnement.

La Fédération des commissions scolaires catholiques du Québec a développé, avec l'aide de la Direction de la formation générale, une liste des équipements et produits utiles pour appliquer le programme. Ce cahier d'équipement est offert aux commissions scolaires et établissements privés.

— **Matériel didactique en général**:
Ce matériel est destiné aux élèves, aux enseignantes et aux enseignants. Il importe de choisir les manuels qui reflètent le mieux possible les orientations et les contenus de formation du programme.

Étant considéré par l'enseignante et l'enseignant comme l'outil le plus indispensable, le matériel didactique doit établir un lien entre la démarche pédagogique et la démarche d'apprentissage de l'élève. Sans un matériel adéquat, les objectifs pédagogiques du programme risquent de ne demeurer que théoriques.

Comme le programme privilégie l'utilisation de la démarche scientifique dans un contexte de résolution de problèmes, des éléments de réponse pourront être trouvés par les élèves en consultant divers ouvrages, tels des encyclopédies, dictionnaires, livres scientifiques spécialisés, ouvrages portant sur l'histoire des sciences, etc., en visionnant des films, en exploitant des logiciels, etc. Il importe de mettre de ces matériels didactiques pertinents à la disposition des élèves, des enseignantes et des enseignants.

8. DOCUMENTS RELIÉS AU PROGRAMME

Le Ministère met à la disposition des personnels scolaires divers documents qui sont susceptibles d'aider l'application du présent programme-guide selon les orientations qu'il privilégie. D'autres pourront s'ajouter ultérieurement.

— **Cahier d'équipement. Sciences physiques 416-436**. FCSCQ, 1990.

— **Guide d'aménagement de classes-laboratoires. Sciences physiques 4e secondaire**. ministère de l'Éducation, 1990.

— **Définition du domaine. Sciences physiques 416-436**. Direction de la formation générale, 1990.

— **Guide de soutien à la mise en œuvre du programme Sciences physiques 416-436**. Direction de la formation générale, 1989.

— **Devis de matériel didactique. Sciences physiques 416-436**. ministère de l'Éducation, 1990.

— Vidéo « **Pourquoi** », ministère de l'Éducation, n° 1200 S 092.

— Vidéo « **Santé, sécurité, environnement : les substances dangereuses** », ministère de l'Éducation, octobre 1989, n° 91 29.

— **Document d'information. Secondaire. Santé et sécurité dans l'enseignement des sciences de la nature**, décembre 1985, 16-3100, ministère de l'Éducation.

— **Guide de manipulation et d'élimination des substances dangereuses dans les établissements scolaires**, 1989, 73-0018, ministère de l'Éducation.

ANNEXE I: LISTES D'HABILETES ET D'ATTITUDES*

Liste d'habiletés et d'indicateurs associés à chacune

* Liste des principales habiletés et attitudes que l'élève devrait normalement continuer à développer si le programme était appliqué selon les orientations qui le privilégie. Cette organisation des habiletés et attitudes et des indicateurs qui leur sont associés est présentée à titre indicatif. Elle peut varier en fonction des perceptions et des applications en classe.

Habileté terminale	Habiletés intermédiaires	Indicateurs
1- Définition d'un problème (C)	A- Perception d'un problème (C-1)*	- s'interroger sur le « pourquoi » ou le « comment » de phénomènes nouveaux; - formuler clairement une question, un problème; - identifier toutes les variables à mesurer; - requestionner à la suite de données nouvelles; - s'interroger sur l'influence d'une variable sur une autre; - reconnaître les données pertinentes à un problème; ...
	B- Formulation d'hypothèses (d'anticipations) (C-2)	- proposer une ou des réponses à une question; - énoncer de nouvelles hypothèses; - proposer le « comment », le « pourquoi » d'un phénomène, d'une observation; - proposer un modèle; - sélectionner des hypothèses cohérentes avec les observations; - prévoir l'influence d'une variable sur une autre; ...

* La lettre et le chiffre en parenthèses renvoient à la taxinomie que vous trouverez en annexe II.

Habilete terminale	Habiletes intermédiaires	Indicateurs
	C- Elaboration d'un protocole (expérimental) (C-3, C-4)	- déterminer les manipulations nécessaires pour la vérification d'une hypothèse; - déterminer les variables à maintenir constantes; - fixer les conditions expérimentales; - reconnaître les sources de danger pour la santé et la sécurité des personnes; - reconnaître les sources de danger pour l'environnement; - choisir les instruments de mesure et les équipements appropriés.
2- Cueillette de données (B, G)	A- Observation (B-1, B-2, G-1, G-2, G-3)	- utiliser ses sens; - utiliser des instruments pour compléter ses observations; - observer de façon sécuritaire; - suivre le protocole établi; - travailler méthodiquement avec ordre et propreté.
	B- Mesure (B-3, B-4, B-5, G-1, G-2)	- identifier les sources d'erreurs; - tenir compte de la précision de l'instrument; - tenir compte des unités SI de la grandeur physique mesurée; - lire un instrument de mesure de façon adéquate; - estimer l'erreur absolue sur la mesure d'une grandeur physique; - interpréter la graduation d'un instrument de mesure; - tenir compte des chiffres significatifs; - contrôler les variables à maintenir constantes.

Habilete terminale	Habiletes intermediaires	Indicateurs
3- Traitement des donnees (D, E, G)	A- Organisation des données (D-1, D-2, G-2)	- classer ses observations selon un ou des critères définis - sérier des observations, des mesures ou des données selon un critère déterminé - présenter les données numériques sous la forme d'un tableau - présenter les données numériques sous la forme graphique - proposer un système de classification - construire un montage à partir d'un schéma - corriger un schéma à partir d'un montage
	B- Interpretation des données (D-3, D-4, D-5, E-1, E-2)	- établir une relation entre deux variables - interpréter un graphique - représenter mathématiquement un phénomène - trouver les bons opérateurs mathématiques à appliquer entre des mesures - retenir les observations cohérentes avec le sujet de recherche - formuler des inférences - extrapoler des données non observées - interpoler des données non observées - tenir compte des erreurs absolues, relatives, dans un calcul - tenir compte des chiffres significatifs dans un calcul

Habileté terminale	Habiletés intermédiaires	Indicateurs
		– intégrer les unités de mesure dans un calcul; – vérifier la plausibilité d'un résultat par l'analyse de l'unité obtenue de la grandeur physique; – corriger un schéma; – ...
4. Conclusion (B, D, E, F)	A. Généralisation (B-2, D-6, F-1 à F-4)	– définir opérationnellement un objet, une substance, un phénomène; – décrire un objet, une substance, un phénomène, à l'aide de modèles; – reconnaître un objet, une substance, un phénomène à partir de sa définition, de sa description; – associer une même explication à différents phénomènes; – tirer une conclusion; – généraliser à partir de données suffisantes; – énoncer une théorie; – énoncer une loi; – reconnaître des phénomènes de la vie courante, des inventions technologiques, explicables par une interprétation, une hypothèse, un modèle, une théorie; – reconnaître des phénomènes pouvant être associés à une loi; – utiliser un modèle; – ...

Habileté terminale	Habiletés intermédiaires	Indicateurs
	B- Construction d'un modèle (E-1 à E-6)	- percevoir le besoin de se donner un modèle; - construire un modèle physique sur papier ou en trois dimensions; - construire un modèle mathématique; - représenter une transformation à l'aide d'une équation; - représenter une transformation à l'aide d'une équation équilibrée; - améliorer un modèle; - représenter un objet; - évaluer un modèle; - décrire un modèle; - ...
	C- Communication (F-4)	- utiliser le langage et la symbolique acceptés internationalement; - présenter ses travaux sous forme écrite, verbale; - communiquer dans une langue correcte; - ...

Liste d'attitudes
et d'indicateurs
associés à chacune

1. Sens de l'émerveillement (H-3, H-4, H-6)	- ouverture (spirituelle, intellectuelle, émotive, sensorielle) à des faits et phénomènes de son environnement; - plaisir d'apprendre en expérimentant; - intérêt pour la poursuite d'une carrière en science ou en technologie.
2. Avidité intellectuelle (H-2, H-3, H-4, H-5, I-4)	- désir de connaître; - attrait envers l'inconnu; - confiance de donner rationnellement un sens; - goût de la recherche; - intérêt pour les activités scientifiques.
3. Sens du problème (H-3)	- tendance à circonscrire une question pour en arriver à une formulation plus claire et plus précise; - tendance à circonscrire une question pour en arriver à une formulation qui rend possible la recherche d'une certaine réponse fondée sur des faits.
4. Créativité (ingéniosité) (H-3)	- tendance à inventer des hypothèses ou des pistes de solution en rapport avec le problème; - capacité de déduire de ces hypothèses ou pistes de solution une variété d'implications, de conséquences contrôlables; (suppose la tolérance de l'ambiguïté, un grand respect de l'intuition, une confiance en soi, un goût du risque et un désir d'affirmation de soi)
5. Esprit critique (H-3)	- tendance à s'interroger sur une affirmation ou proposition quelconque; - tendance à considérer une affirmation ou une proposition comme une hypothèse; - tendance à organiser et réaliser une « mise à l'épreuve » pour les tester.
6. Sens de l'objectivité (H-3)	- tendance à s'en tenir à des données contrôlées, connues ...; - tendance à écarter les données subjectives, les préjugés ...
7. Sens de l'interprétation (H-3)	- tendance à dégager, face à un ensemble épars de renseignements ou de données à l'état brut, un ordre, des tendances ou des traits essentiels; - tendance à dégager un sens; - tendance à l'analyse.
8. Sens de la confrontation (H-3)	- tendance à confronter sa propre démarche avec celles de son entourage afin d'être rassuré sur leur valeur et de les enrichir à l'aide des commentaires des autres.
9. Sens de l'intégration des connaissances (H-3, F-1, F-2, F-3, I-1, I-4)	- tendance à articuler, à « objectiver », le plus de connaissances possible en rapport avec le sujet qui l'intéresse.

10. Souci d'une langue correcte (F-4)	– recherche du mot et de l'expression justes; – interrogation constante de la signification des mots, symboles, employés par les autres; – souci d'économie, de simplification de la communication.
11. Conscience « constructiviste » (H-1, H-2, I-1, I-2, I-3, I-4, I-5)	– tendance à considérer la connaissance comme le fruit d'une création, d'une construction de l'intelligence; – tendance à considérer toute vérité comme relative et plus ou moins provisoire; – tendance à considérer les scientifiques comme des humains en situation de recherche... avec leurs limites; – tendance à considérer la méthode scientifique comme une façon de penser; – tendance à considérer la connaissance scientifique comme un système en évolution; – tendance à considérer la science comme un produit de l'histoire; – tendance à considérer la dimension sociale de la science.
12. Sens des responsabilités (santé, sécurité et environnement) (G-3, I-4, I-5, F-3, H-3, H-4)	– tendance à maintenir son corps en meilleure santé possible pour lui-même et pour la collectivité; – tendance à travailler de façon sécuritaire en laboratoire et sur le terrain; – tendance à poser des gestes allant dans le sens d'un comportement responsable à l'égard des diverses ressources de l'environnement; – tendance à percevoir les conséquences du développement de la science et de la technologie sur la société.
13. Sentiment d'appartenance (H-3)	– conscience de faire partie d'une collectivité; – conscience d'être un élément d'un ensemble; – tendance à agir en fonction du bien-être de la collectivité.
14. Confiance en soi (H-3)	– tendance à exprimer ses idées avec assurance; – tendance à discuter avec assurance; – tendance à faire valoir ses opinions.
15. Souci de rigueur (H-3)	– souci du travail soigné; – tendance à être persévérant; – tendance à l'ordre; – tendance à la discipline.

ANNEXE II: TAXONOMIE

TAXONOMIE*
relative à l'apprentissage
en sciences de la nature

* Cette taxonomie s'inspire de la taxonomie de Bloom, Hastings et Madaus (1971) et de celle de L.E. Klopfer (1971). Quelques modifications ont été faites par l'équipe de rédaction du programme.

A- Acquisition de connaissances et compréhension

- A-1 Connaissance de faits particuliers
- A-2 Connaissance de la terminologie
- A-3 Connaissance de concepts scientifiques
- A-4 Connaissance de conventions
- A-5 Connaissance de tendances et séquences
- A-6 Connaissance de classifications de catégories et de critères
- A-7 Connaissance de procédures et de techniques
- A-8 Connaissance de principes et de lois
- A-9 Connaissance de théories ou de schèmes conceptuels
- A-10 Identification de connaissances dans un nouveau contexte
- A-11 Transposition de connaissance d'une forme symbolique à une autre

B- Observation et mesure

- B-1 Observation d'objets et de phénomènes
- B-2 Description d'observations
- B-3 Mesures d'objets et de variations (changements)
- B-4 Choix d'instruments appropriés
- B-5 Estimation et reconnaissance des limites des mesures

C- Définition d'un problème

- C-1 Formulation d'un problème
- C-2 Formulation d'hypothèses
- C-3 Sélection d'un test d'hypothèse
- C-4 Mise au point de procédures (expérimentales)

D- Interprétation des données et généralisations

- D-1 Traitement des données
- D-2 Présentation des données sous la forme de relations fonctionnelles
- D-3 Interprétation des données
- D-4 Interpolation et extrapolation
- D-5 Vérification d'une hypothèse
- D-6 Formulation de généralisations

E- Construction d'un modèle

- E-1 Perception de la nécessité d'un modèle théorique
- E-2 Formulation d'un modèle théorique
- E-3 Identification des conséquences du modèle
- E-4 Déduction de nouvelles hypothèses
- E-5 Évaluation du modèle
- E-6 Formulation d'un modèle revisé ou perfectionné

F- Application des connaissances et des méthodes

- F-1 Application à de nouveaux problèmes dans le même domaine
- F-2 Application à de nouveaux problèmes dans un autre domaine
- F-3 Application à des problèmes extérieurs aux sciences et extérieurs à la technologie
- F-4 Utilisation de la langue parlée et écrite (propre à une discipline)

G- Habiletés manuelles

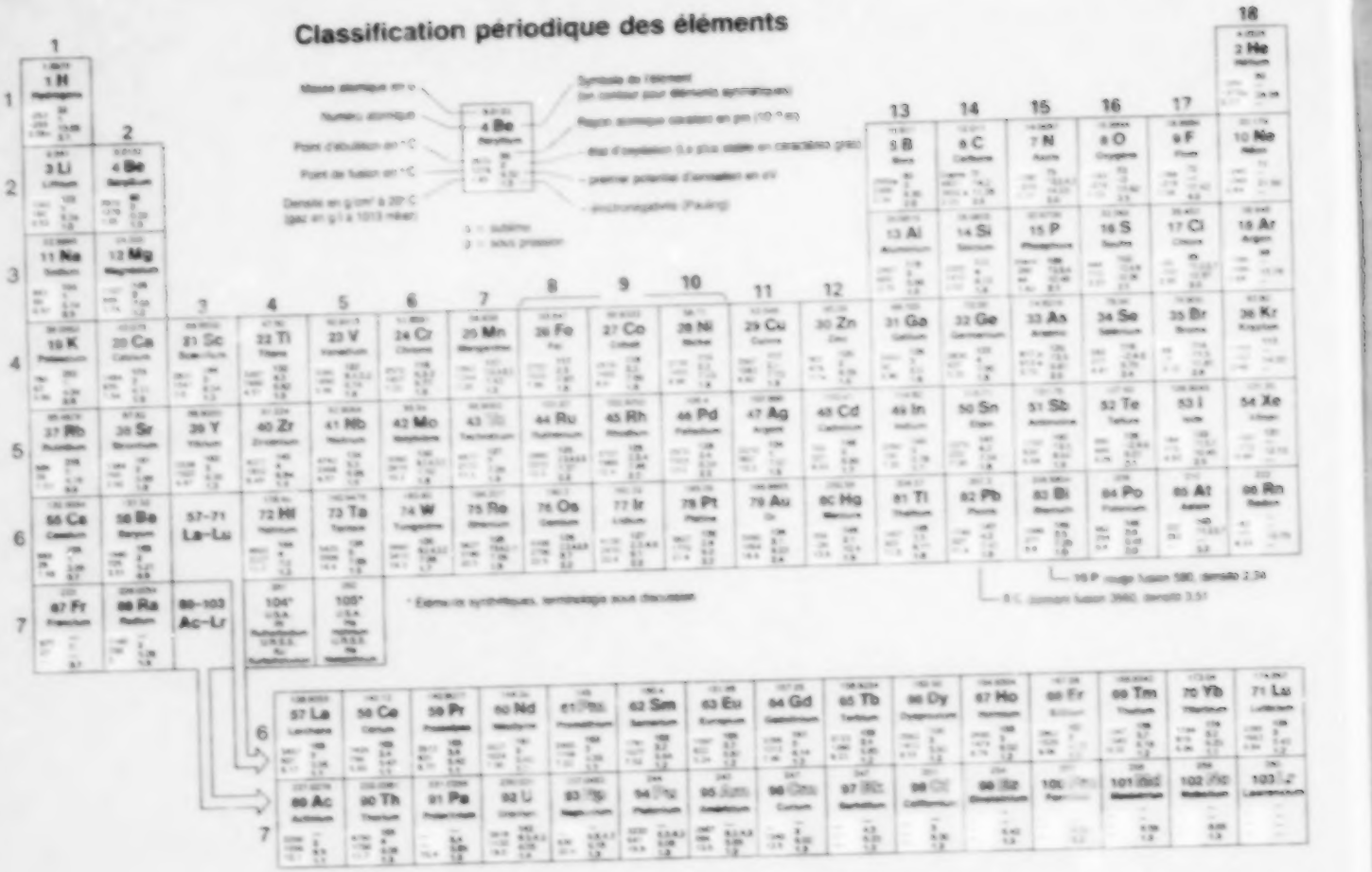
- G-1 Développement d'habiletés à manipuler l'équipement utilisé habituellement en laboratoire ou sur le terrain
- G-2 Exécution méthodique de travaux en laboratoire ou sur le terrain
- G-3 Exécution sécuritaire de travaux en laboratoire ou sur le terrain

H- Attitudes et intérêts

- H-1 Manifestation d'attitudes objectives envers la science et les scientifiques
- H-2 Acceptation de la méthode scientifique comme façon de penser
- H-3 Adoption d'attitudes « scientifiques »
- H-4 Appréciation des expériences d'apprentissage en science
- H-5 Développement d'intérêts pour la science et les activités qui y sont reliées
- H-6 Développement d'intérêts pour la poursuite d'une carrière en science ou en technologie

I- Orientation épistémologique

- I-1 Perception de relations entre divers types d'énoncés scientifiques
- I-2 Reconnaissance de l'influence de la méthode scientifique et de ses limites
- I-3 Perception du passé de la science : reconnaissance des bases de la science
- I-4 Reconnaissance des relations entre la science, la technologie et la société
- I-5 Prise de conscience des implications sociales et morales de la méthode scientifique et de ses produits


Classification périodique des éléments
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
57–71 La–Lu
89–103 Ac–Lr

Gouvernement du Québec
Ministère
de l'Éducation

16-3175